

ESTUDO DO REUSO, RECICLAGEM E DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Bernardo Bandeira de Mello Mattos

Projeto de Graduação apresentado ao curso
de Engenharia Civil da Escola Politécnica,
Universidade Federal do Rio de Janeiro,
como parte dos requisitos necessários à
obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Ana Catarina Evangelista

Rio de Janeiro

março de 2013

GESTÃO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL: REUSO, RECICLAGEM E
DESTINAÇÃO FINAL

Bernardo Bandeira de Mello Mattos

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO CURSO
DE ENGENHARIA CIVIL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL.

Examinado por:

Professor Jorge dos Santos, D. Sc.,

Professora Ana Catarina Jorge Evangelista, D. Sc.

Professor Wilson Wanderley da Silva, Arq.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

MARÇO DE 2014

Mattos, Bernardo

Estudo do Reuso, Reciclagem e Destinação Final dos Resíduos da Construção Civil na Cidade do Rio de Janeiro / Bernardo Bandeira de Mello Mattos – Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2014.

ix, 74 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Ana Catarina Evangelista

Projeto de Graduação – UFRJ / Escola Politécnica / Curso de Engenharia Civil, 2014.

Referências Bibliográficas: p. 71-74

1. Gestão de resíduos. 2. Reciclagem. 3. Sustentabilidade. 4. Usinas de Reciclagem 5. Resíduos da Construção.

I. Evangelista, Ana Catarina. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Civil. III. Título

Dedico este trabalho à minha família e a todos meus amigos que participaram dessa importante etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Em especial, gostaria de agradecer aos meus pais, Mauro e Roberta Mattos, sempre dedicados ao me fornecerem qualidade no ensino básico que me possibilitou chegar até aqui. Agradeço ao meu irmão Frederico Mattos por ter sido meu companheiro de turma e muitas vezes ter me ajudado ao longo do curso. Agradeço também à minha inseparável namorada Paula Sanches que sempre me incentivou e apoiou ao longo de praticamente todo o curso. Agradeço à minha professora e orientadora, Ana Catarina Evangelista, que, além de ter sido minha professora por 3 disciplinas, me acompanhou e auxiliou ao longo deste trabalho final de graduação.

Agradecimentos especiais à professora Elaine Garrido por toda garra e fé em seu trabalho que mudou completamente as condições de aulas e estudo dos alunos da Engenharia Civil desde que o meu ingresso até minha conclusão; agradeço também por ter me ajudado inúmeras vezes como professora, coordenadora da engenharia civil e como diretora de ensino da Escola Politécnica.

Agradeço à gerente comercial da Terra Prometida Neuza Araújo e o auxiliar técnico Paulo Henrique da Silva que me receberam na empresa e contribuíram para o trabalho.

Agradeço à Universidade Federal do Rio de Janeiro, pois me proporcionou grandes amigos e incríveis experiências além de me fazer crescer como pessoa e me viabilizar a formação profissional como Engenheiro Civil.

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Civil.

ESTUDO DO REUSO, RECICLAGEM E DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Bernardo Bandeira de Mello Mattos

Março/2014

Orientador: Ana Catarina Evangelista

Curso: Engenharia Civil

Esse trabalho se baseia em um dos temas mais abordados atualmente: sustentabilidade. Nesse caso voltado para os produtos não desejáveis da construção civil. Pode-se considerar a construção civil como um dos setores mais importantes para o desenvolvimento econômico e social do país, porém consiste numa atividade muito impactante devido ao grande consumo de matéria-prima, à modificação da paisagem e a grande geração de resíduos que, em sua grande maioria, são disponibilizados de forma indiscriminada. Portanto, faz-se necessário o gerenciamento e a reutilização estrutural destes resíduos que tomam importância não apenas ambiental, mas também legal. Diversas etapas da gestão de resíduos serão abordadas nesse trabalho. Também foi realizado um estudo sobre uma das únicas empresas ligadas ao reaproveitamento e beneficiamento de resíduos da construção civil. Também será abordada a deficiência desse tipo de serviço no Rio de Janeiro, ressaltando-se que novos negócios podem surgir a partir da necessidade de atendimento às legislações ambientais.

Palavras-chave: Resíduos, Sustentabilidade, Reaproveitamento, Construção civil.

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of
the requirements for the degree of Engineer

STUDY OF REUSE, RECYCLING AND WASTE FINAL DESTINATION OF THE
CONSTRUCTION IN RIO DE JANEIRO

Bernardo Bandeira de Mello Mattos

March/2014

Advisor: Ana Catarina Evangelista

Course: Civil Engineering

This work is based on one of the currently most discussed themes: sustainability. In this case facing the unwanted product of construction. One can consider the construction as one of the most important for economic and social development sectors, but is a very impacting activity due to the large consumption of raw materials, the modification of the landscape and the great generation of waste in their vast majority, are made available indiscriminately. Therefore, it is necessary to manage and reuse of these structural residues that make important not only environmental, but also cool. Various stages of waste management will be addressed in this work. A study of one of the companies linked to the recycling and processing of waste from construction was also performed. Also addressed will be the deficiency of this type of service in Rio de Janeiro, highlighting that new businesses can emerge from the need to comply with environmental legislation.

Keywords: Waste, Sustainability, Reuse, Construction.

Tabelas, quadros e figuras

Tabela 1 – Receita bruta simplificada	68
Quadro 1 - Responsabilidades	8
Quadro 2 – Características dos destinatários	31
Quadro 3 – Dispositivos e acessórios	34
Quadro 4 – Procedimentos para acondicionamento inicial	37
Quadro 5 – Transporte interno x resíduos	38
Quadro 6 – Resíduos x Acondicionamento final	40
Quadro 7 – Reutilização de resíduos	41
Quadro 8 – Remoção de resíduos	45
Quadro 9 – Procedimentos para o fluxo de resíduos	48
Figura 1 - Plano Integrado de gerenciamento de RCC	10
Figura 2 - Origem dos RCC no Brasil	18
Figura 3 – Origem dos RCC nos EUA	18
Figura 4 – Composição dos RSC no Brasil	20
Figura 5 – Sugestão de Cronograma.....	22
Figura 6 – Proposta de Check-list.....	27
Figura 7 – Bombonas para o armazenamento de resíduos	28
Figura 8 – Caminhão de transporte de entulhos	29
Figura 9 - Organização na estocagem de materiais como sacos de cimento e azulejos .	33
Figura 10 – Área de transbordo e triagem para concreto e blocos cerâmicos	48
Figura 11 – Área de transbordo e triagem para concreto e blocos cerâmicos	49
Figura 12 – Empresa de reciclagem de gesso.....	49
Figura 13 – Modelo de ficha cadastral	50
Figura 14 – Formulário.....	52
Figura 15 – Bombonas.....	53
Figura 16 – Bags.....	54
Figura 17 – Baías.....	55
Figura 18 – Caçamba estacionária.....	55

Figura 19 – Caçamba estacionária	56
Figura 20 - Etiquetas adesivas	57
Figura 22 – Caminhão Basculante	60
Figura 23 – Caçambas Estacionárias	60
Figura 24 - Lixos diversos que vieram juntos nas caçambas e caminhões.....	61
Figura 25 – Separação dos metais	62
Figura 26 – Separação da madeira para reciclagem	62
Figura 27 – Escavadeira Hidráulica.....	63
Figura 28 – Britador e escavadeira hidráulica operando em conjunto	64
Figura 29 – Britador	64
Figura 30.....	65
Figura 31 – Aterro para destinação final	66
Figura 32 – Aterro para destinação final	66
Figura 33 – Espaço destinado para o aterro.....	67
Figura 34 – Área destinada ao aterro x Engenhão	67

Sumário

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. A IMPORTÂNCIA DO TEMA.....	1
1.2. OBJETIVOS	1
1.3. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO TEMA	3
2. RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC).....	4
2.1. ASPECTOS HISTÓRICOS DOS RESÍDUOS:	5
2.2. LEGISLAÇÕES, NORMAS E RESPONSABILIDADES.....	6
2.2.1. RESOLUÇÃO CONAMA N°307	9
2.2.2. OUTROS INSTRUMENTOS LEGAIS	12
2.3. ORIGEM.....	17
2.4. CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO	19
3. GESTÃO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	21
3.1. GESTÃO DOS MUNICÍPIOS	21
3.2. GESTÃO NAS CONSTRUTORAS	21
3.2.1. SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES	22
3.2.2. QUALIFICAÇÃO DOS AGENTES	28
3.2.3. GESTÃO NO CANTEIRO DE OBRAS	31
3.2.4. REMOÇÃO DOS RESÍDUOS NO CANTEIRO.....	43
3.2.5. DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS	46
3.2.6. ESPECIFICAÇÕES DOS DISPOSITIVOS E ACESSÓRIOS.....	53
3.2.7. PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS	57
4. ESTUDO DE CASO	57
4.1. USINAS DE COLETA E RECICLAGEM – TERRA PROMETIDA	58
4.1.1. SERVIÇOS PRESTADOS	58
4.1.2. BALANÇO FINANCEIRO.....	68
4.1.3. CLIENTES E OBRAS.....	69
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71

1. INTRODUÇÃO

1.1. A IMPORTÂNCIA DO TEMA

A partir dos anos 90, iniciou-se uma maior preocupação com relação à natureza e meio ambiente. Dessa forma, boa parte dos ramos industriais começou a tomar iniciativas para que os danos causados pela operação das mesmas fosse o mínimo possível através de uma maior sustentabilidade e reciclagem de produtos.

Um grande problema relacionado à construção civil é a geração de resíduos. Os resíduos de construção civil (RCC) ocupam grande volume para disposição final. Considerando que 13% das cidades brasileiras pesquisadas no censo de saneamento possuem aterros sanitários, 7% possuem aterros especiais e que, apenas, 5% possuem usinas de reciclagem, deve-se propor e implementar métodos de tratamento de resíduos (IBGE, 2000).

Seguindo essa linha, o setor da construção civil tem buscado soluções para a redução de impactos causados pelos resíduos durante e ao final das obras. Muitas construtoras têm criado um Sistema de Gestão de Resíduos eficiente a fim de obterem grau de excelência na qualidade e sustentabilidade em suas obras de edificações.

1.2. OBJETIVOS

A sustentabilidade é normalmente ligada à proteção ambiental, no entanto, ela também influencia muitos outros pontos. O reuso de resíduos que, até então, eram considerados indesejáveis podem gerar receitas para as empresas que podem, atuando nesse nicho de mercado, vendê-los e, por outro lado, diminuir os custos das construtoras com matérias primas tais como areia e brita.

A obtenção da areia, um dos agregados muito utilizados na construção civil, se dá pela exploração de leitos de rios, o que causa impactos ambientais, e, como consequência, a

degradação do curso d'água devido a retirada da camada vegetal. Os órgãos ambientais têm restringido esta atividade, entretanto, a areia ainda possui um custo de aquisição relativamente baixo, pois o extrator não paga pela matéria prima, somente pela atividade de extração e transporte. Portanto, devido ao baixo custo torna-se difícil a substituição deste material por outro de menor ou igual valor agregado e é exatamente aí que o material reciclado, fruto da reciclagem de resíduos, pode entrar com um preço fortemente competitivo. A exploração da pedra britada, outro agregado importante, é realizada pelo desmonte da rocha com explosivos e, posteriormente, a britagem.

Visando a diminuição dos impactos ambientais da exploração de minerais para a construção civil, existem estudos para a substituição tanto da areia quanto da pedra britada por materiais alternativos que não causem impactos ambientais.

1.3. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO TEMA

A geração de RCC é de, aproximadamente, 300 kg/m² para obras de novas edificações, enquanto países mais desenvolvidos são gerados 100 kg/m². Em cidades com 500 mil ou mais habitantes os RCC constituem, aproximadamente, 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos coletados segundo Monteiro (2001). De acordo com Capello (2006), no âmbito nacional, são gerados aproximadamente 65 milhões de toneladas de resíduos anualmente e desse montante apenas 5% são reciclados ou reutilizados.

Por outro lado, estimativas para 2006 previram o consumo de 212 milhões de toneladas de areia e de 146 milhões de toneladas de pedra britada, totalizando o consumo destes agregados em 1,9 t/hab.ano (DNPM, 2007), utilizados para a produção do concreto, argamassa, lastros, revestimento, entre outros. Estes agregados naturais representam recursos não renováveis e sua exploração causa impactos ambientais.

O tema escolhido tenta buscar uma ligação entre oferta de resíduos e demanda por matéria prima de maneira a unir o útil ao agradável, uma vez que se podem buscar soluções que possam tornar a construção civil mais sustentável.

2. RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)

O gerenciamento dos resíduos sólidos de construção nos canteiros de obras de pequeno, médio e grande portes, é indispensável para que haja qualidade na gestão ambiental dos centros urbanos. Os resíduos, popularmente chamados de “entulho”, requerem uma gestão adequada para que se possa reduzir custos sociais, financeiros e ambientais. Os “entulhos” são as sobras das construções e demolições, e devem ser gerenciados do projeto à sua destinação final, para que impactos ambientais sejam evitados ou amenizados.

Segundo pesquisadores como Hendriks (2000) e Pinto (1999), estudos demonstram que 40% a 70% da massa dos resíduos urbanos são gerados em canteiros de obras. Infelizmente, cerca de 50% do entulho gerado são dispostos irregularmente na maioria dos centros urbanos brasileiros de médio e grande porte.

Com a aprovação da Resolução 307 do Conama de 05/07/2002 que dispõe sobre o gerenciamento de resíduos de construção e demolição, aos poucos se percebe um avanço na busca da minimização dos impactos causados pelos resíduos sólidos gerados em canteiros de obras. De acordo com a Resolução 307, os geradores de resíduos são responsáveis pela gestão dos resíduos, certificando-se de que sejam quantificados, armazenados, transportados e encaminhados para locais onde possam ser aproveitados ou depositados corretamente.

Considerando que a maior parte do conteúdo de uma caçamba é totalmente reciclável e é matéria prima para processos produtivos, destaca-se a responsabilidade dos geradores no fortalecimento do processo de reciclagem desses resíduos, o que significa assegurar a qualidade da segregação, ou seja, que os resíduos sejam separados seletivamente de acordo com a classificação da Resolução 307 do CONAMA.

2.1. ASPECTOS HISTÓRICOS DOS RESÍDUOS:

Historicamente, a questão de resíduos sempre foi problemática para a sociedade uma vez que o homem nunca conseguiu colocar em prática uma solução realmente efetiva. Em geral, os resíduos, popularmente conhecido como lixo, tendem a ter quatro destinos:

- Aterro sanitário
- Unidade de incineração
- Unidade de valorização e tratamento de resíduos
- Depósitos clandestinos

Os depósitos clandestinos, apesar de ilegais e muito prejudiciais à natureza, são extremamente comuns. A destinação inadequada de resíduos gera problemas como o esgotamento de aterros sanitários (esses resíduos chegam a mais de 50% do volume de resíduos depositados em aterros), a obstrução do sistema de drenagem urbana, a proliferação de insetos e roedores, a contaminação de águas subterrâneas pela penetração através do solo de metais de alta toxicidade e de chorume, o desperdício de materiais recicláveis, e o consequente prejuízo aos municípios e à saúde pública. De acordo com a norma NBR 10.004 (ABNT, 2004), resíduos sólidos e semi-sólidos são os materiais dispensados por atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

Segundo dados do IBGE (2000), apenas 8,2% dos municípios brasileiros fazem coleta seletiva e 71% do lixo coletado é depositado a céu aberto sem nenhum tratamento ou controle. De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os Municípios terão de se adaptar à Política de Resíduos Sólidos que proíbe os lixões e o descarte de resíduos que possam ser reciclados ou reutilizados.

A partir do dia 3 de agosto de 2014, o Brasil estará livre dos lixões a céu aberto, presentes em quase todos os municípios brasileiros. Isso é o que define o artigo nº. 54 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regulamentada por Decreto Presidencial, em 23 de dezembro de 2010. Também ficará proibido, a partir de 2014,

colocar em aterros sanitários qualquer tipo de resíduo que seja passível de reciclagem ou reutilização.

2.2. LEGISLAÇÕES, NORMAS E RESPONSABILIDADES

Um dos fatores que mais afetaram os problemas de resíduos no Brasil é o descaso do Governo Federal e Municipal em assumirem as responsabilidades quanto a isso. Para tentar solucionar esse problema, foi criado em 2002 a Resolução 307 CONAMA. De acordo com a Resolução CONAMA nº 307/02 (CONAMA, 2002), fica estabelecido que é responsabilidade dos municípios a criação, implantação e acompanhamento das diretrizes especificadas nos decretos municipais referentes a gestão de resíduos da construção e demolição. Estabelece ainda que compete aos geradores a gestão, incluindo reciclagem, reaproveitamento e destinação de resíduos.

O órgão público deveria exercer papel fundamental para disciplinar o fluxo dos resíduos, utilizando instrumentos para regular especialmente a geração de resíduos provenientes da construção e demolição. Conclui-se, portanto, que esse tipo de atividade, longe de ser insignificante, é um dos maiores geradores de RCC (Resíduos da Construção Civil) em áreas urbanas, e por ser desenvolvida quase sempre de maneira informal e pela diversidade dos serviços executados, dificilmente pode ser mensurada em área construída (PINTO, 1999).

Apesar de essa realidade vir mudando nos últimos dez anos, a evolução ainda não acompanha o rápido aumento dos volumes de resíduos gerados nos municípios do Brasil de forma proporcional. A mobilização mundial em relação ao meio ambiente, relacionando as emissões geradas na atmosfera e os demais agentes agressores, tem feito com que as autoridades comecem a entender a dimensão da mudança necessária e emergencial nas políticas públicas de gerenciamento desses aspectos.

Quanto ao gerador, ou seja, geralmente as construtoras, cabe exatamente ao próprio uma gestão que irá favorecer a correta segregação, ou seja, separação dos diversos tipos de resíduos gerados nas plurifases de uma construção para posterior tratamento, uma vez

que os resíduos contaminados, ou seja, classes misturadas, dificultam ou até inviabilizam o seu tratamento. Neste contexto, e por entender a complexidade desse tema e das variantes do processo produtivo, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA – publicou em 5 de julho de 2002 a Resolução nº 307, que foi desenvolvida para facilitar o entendimento e particularizar as ações em relação aos resíduos da construção civil.

Para facilitar o entendimento, as responsabilidades de alguns agentes envolvidos no processo podem ser descritas no quadro 1:

Agente	Responsabilidades
Estado	Introdução de instrumentos de regulamentação direta e econômica visando à regulamentação do gerenciamento da coleta; Transporte e fiscalização de disposição; Estabelecimento de padrões de fiscalização e a utilização de entulho para aterramentos; Busca do fortalecimento das atividades recicladoras; Estabelecimento de metas para redução do uso de recursos naturais escassos; Incentivos ao uso de resíduos oriundos de construção e demolição; Proibição da extração de areia e cascalho; Fortalecimento da produção de agregados reciclados; Estabelecimento de áreas legais de disposição de resíduos sólidos.
Geradores	Redução das perdas e da geração de resíduos através da adoção de métodos construtivos mais racionais; Gerenciamento de resíduos sólidos durante o processo construtivo; Conscientização da necessidade de utilizar materiais reciclados, de viabilizar as atividades de reciclagem, e de assegurar a qualidade dos resíduos segregados; Investimento em Pesquisa e Desenvolvimento.
Clientes, empreendedores, arquitetos, engenheiros e consultores.	Estabelecimento de critérios de especificação que visem à utilização de materiais reciclados e adoção de princípios de sustentabilidade; Exigir a adoção de sistema gestão de resíduos em canteiros de obras; Definição de critérios de racionalização e padronização na definição dos métodos construtivos visando a produzir edifícios flexíveis e de fácil demolição.
Transportadores	Exigir o exercício da atividade de transportar de maneira consciente e responsável, levando os resíduos às áreas destinadas oficialmente pelo município; Conscientização de seus motoristas sobre os impactos causados por resíduos dispostos irregularmente; Contribuição para os programas de controle e fiscalização do volume e características do resíduo produzido.
Processadores dos resíduos	Assegurar a qualidade dos agregados reciclados.
Universidades e Instituto de Pesquisa	Implementação de laboratórios, desenvolvimento de pesquisa aplicada, assessoria parlamentar, cursos, consultoria, integração de agentes, entre outros.

Quadro 1 - Responsabilidades

Fonte: Adaptado de Blumenschein, R., 2004

2.2.1. RESOLUÇÃO CONAMA Nº307

A Resolução CONAMA nº 307 é o principal marco regulatório na gestão de RCC. Antes da sua criação em 2002, não havia clareza na identificação dos resíduos gerados pela atividade da construção civil entre os resíduos qualificados nas normas técnicas de referência. A definição de resíduos sólidos urbanos da NBR 10004 referia-se ao conjunto de resíduos em estado sólido ou semissólido que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, ou seja, não era mencionada, explicitamente, a atividade da construção civil como geradora de resíduos (CARELI, 2008). No tópico, mais adiante, de classificação e caracterização iremos mais a fundo a respeito disso.

Segundo a Resolução CONAMA nº 307 define-se que:

- Pequenos Geradores: geram até 5 m³ de resíduos;
- Grandes Geradores: geram mais de 5 m³ de resíduos.

A resolução estabelece diretrizes para que os municípios e o Distrito Federal desenvolvam e implementem políticas interligadas, estruturadas e dimensionadas a partir de cada situação local, devendo essas políticas assumir a forma de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição.

Dessa forma, cabe aos Municípios:

- Elaborar um Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição, com os procedimentos e diretrizes técnicas a serem adotados no exercício das responsabilidades dos pequenos geradores e seus transportadores.

Da mesma maneira, cabe aos Geradores:

- Elaborar e implementar Projetos de Gerenciamento de Resíduos de Construção e Demolição que possam orientar, disciplinar e expressar os procedimentos necessários para o manejo e destinação ambientalmente adequados dos resíduos.

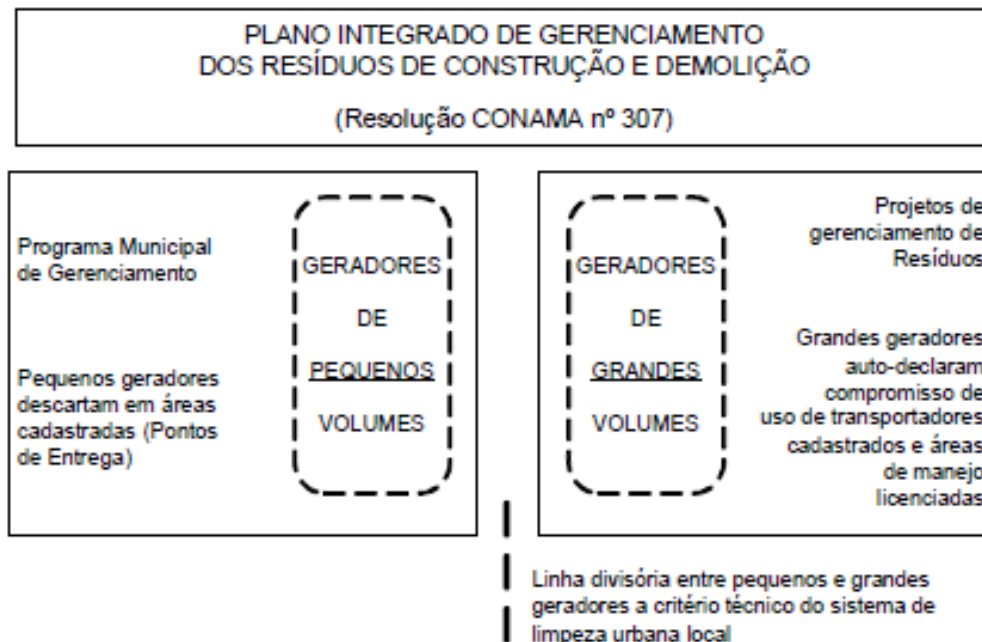


Figura 1 - Plano Integrado de gerenciamento de RCC

Fonte: Pinto e Gonzáles (2005)

De acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002, os geradores deverão ter como objetivo prioritário a seguinte sequência:

- Não geração de resíduos;
- Redução;
- Reutilização;
- Reciclagem e;
- Destinação final.

2.2.1.1. CONCEITOS E DEFINIÇÕES

De acordo com o Art. 2º da Resolução CONAMA nº307, seguem as seguintes definições:

I - Resíduos da construção civil (RCC): são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha;

II - Geradores: são pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos definidos nesta Resolução;

III - Transportadores: são as pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação;

IV - Agregado reciclado: é o material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infra-estrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia;

V - Gerenciamento de resíduos: é o sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos;

VI - Reutilização: é o processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo;

VII - Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação;

VIII - Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto;

IX - Aterro de resíduos da construção civil: é a área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe "A" no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente;

X - Áreas de destinação de resíduos: são áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos.

2.2.2. OUTROS INSTRUMENTOS LEGAIS

A seguir será feita uma breve apresentação de outros instrumentos legais que visam proteger os espaços urbanos dos impactos causados pelos resíduos sólidos, mesmo que não sejam tão específicos como a Resolução CONAMA nº307.

2.2.2.1. NORMAS TÉCNICAS - ABNT

A integração entre as normas técnicas às políticas públicas são fundamentais para a viabilização do exercício dos agentes públicos (governo Municipal e/ou Federal) e os

geradores de. Para viabilizar o manejo correto dos resíduos em áreas específicas, foram preparadas as seguintes normas técnicas:

- NBR 15112:2004 - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação: possibilitam o recebimento dos resíduos para posterior triagem e valorização. Têm importante papel na logística da destinação dos resíduos e poderão, se licenciados para esta finalidade, processar resíduos para valorização e aproveitamento.
- NBR 15113:2004 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação: solução adequada para disposição dos resíduos classe A, de acordo com a Resolução CONAMA nº 307, considerando critérios para preservação dos materiais para uso futuro ou disposição adequada ao aproveitamento posterior da área.
- NBR 15114:2004 - Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação: possibilitam a transformação dos resíduos da construção classe A em agregados reciclados destinados à reinserção na atividade da construção.

O exercício das responsabilidades pelo conjunto de agentes envolvidos na geração, destinação, fiscalização e controle institucional sobre os geradores e transportadores de resíduos está relacionado à possibilidade da triagem e valorização dos resíduos que, por sua vez, será viável na medida em que haja especificação técnica para o uso de agregados reciclados pela atividade da construção. As normas técnicas que estabelecem as condições para o uso destes agregados são as seguintes:

- NBR 15115:2004 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos.

- NBR 15116:2004 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

2.2.2.2. PBPQ-H

O PBQP-H (Programa Brasileiro da Produtividade e Qualidade do Habitat) é um instrumento do Governo Federal para o cumprimento dos compromissos firmados pelo Brasil quando foi assinada a Carta de Istambul (Conferência do Habitat II/1996). A sua meta é organizar o setor da construção civil em torno de duas questões principais: a melhoria da qualidade do habitat e a modernização produtiva.

O Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras (SIAC), do PBQP-H, prevê, em seu escopo, a necessidade da “consideração dos impactos no meio ambiente dos resíduos sólidos e líquidos produzidos pela obra (entulhos, esgotos, águas servidas), definindo um destino adequado para os mesmos”, como condição para qualificação das construtoras no conceito “A”. A ausência desses requisitos poderá resultar na restrição ao crédito oferecido por instituições financeiras que exigem tal qualificação como critério de seleção para seus beneficiários.

2.2.2.3. ESTATUTO DA CIDADE

O Estatuto da Cidade é a denominação oficial da lei 10.257 de 10 de julho de 2001, que regulamenta o capítulo "Política urbana" da Constituição brasileira. Surgiu como projeto de lei em 1988, proposto pelo então senador Pompeu de Sousa. No entanto só foi aprovado pela câmara em 2001 e sancionado pelo Presidente Fernando Henrique Cardoso em julho daquele ano.

O estatuto criou uma série de instrumentos para que a cidade pudesse buscar seu desenvolvimento urbano, sendo o principal o plano diretor, que deve articular os outros no interesse da cidade. Sendo assim determina a “ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar (entre outras) a poluição e a degradação ambiental”, o que significa que a lei visa mediar conflitos entre usos e ocupações incompatíveis na cidade

2.2.2.4. AGENDA 21

A Agenda 21 foi um dos principais resultados da conferência Rio-92, ocorrida no Rio de Janeiro, em 1992. É um documento que estabeleceu a importância de cada país a se comprometer em refletir, global e localmente, sobre a forma pela qual governos, empresas, organizações não-governamentais e todos os setores da sociedade poderiam cooperar no estudo de soluções para os problemas socioambientais. Cada país desenvolve a sua Agenda 21 e no Brasil as discussões são coordenadas pela Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional (CPDS).

A Agenda 21 tem como preocupação “promover mudanças nos padrões de produção e de consumo da cidade reduzindo custos e desperdícios e fomentando o desenvolvimento de tecnologias urbanas sustentáveis” implicando na redução de desperdícios de matérias-primas, assim como, na gestão adequada de resíduos.

2.2.2.5. POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), um projeto previsto na Lei 12350/10 de 2010, tem como objetivo evitar e prevenir a geração de resíduos sólidos. Sendo assim, suas metas são promover uma cultura sustentável incentivando a reciclagem, reutilização e fins adequados aos resíduos sólidos onde a responsabilidade deste processo é atribuída como sendo desde o governo aos geradores de resíduos.

Uma das ações que devem ser tomadas por este projeto, está erradicação de lixões abertos até 2014, até quando devem ser criados aterros que estejam adequados às normas ambientais, estabelecer coleta seletiva em residências, além da compostagem de resíduos orgânicos (fazer adubos), evitando a sobrecarga nos aterros. Os governos estadual e municipal devem, juntos, elaborar um plano de resíduos sólidos, estabelecendo uma logística de manejo e apontado metas para redução e reciclagem, avaliando os principais geradores e avaliando os aspectos econômicos.

Apesar da responsabilidade de coleta e destinação dos resíduos ser atribuído ao poder público, pelo PNRS, o gerenciamento destes é de responsabilidade das empresas, exceto para os resíduos domiciliares e de limpeza urbana. Assim a responsabilidade sobre os resíduos provenientes de atividades industriais, comerciais e serviços privados passa a ser do próprio gerador, caracterizando o sistema com uma logística reversa.

Como diretriz social do PNRS está a regulamentação dos catadores de lixo é um dos principais pontos, o qual visa o estabelecimento desses trabalhadores em cooperativas e associações. Esta questão tem por objetivo reduzir os riscos à saúde dos catadores e tirando estas pessoas da informalidade lhes proporcionando um reconhecimento social e qualificação profissional, além de contribuir para diminuição da marginalização e invisibilidade social.

Dessa maneira a PNRS é uma lei que visa reverter e diminuir um dos principais problemas ambientais que é o descarte dos produtos sólidos. Como essa lei é relativamente jovem, muitas ações ainda estão em andamento. Sendo assim, o Poder público deve ser implacável na fiscalização frente às empresas quando ao gerenciamento dos resíduos e trabalhar frente a população buscando estimular uma educação ambiental de forma que estes não sejam apenas coadjuvantes, mas sim estejam à frente deste processo.

2.3. ORIGEM

Os RCD podem ser originários de diversos processos na construção civil de acordo com Symonds Group (1999):

- Em demolições totais ou parciais de edificações e/ou obras de infra-estruturas civis;
- Durante o processo de construção de edificações e/ou obras de infra-estrutura civis;
- Nos trabalhos de terraplenagem e fundações;
- Na construção e manutenção de estradas

Os resíduos da construção civil são gerados durante a construção, demolição, manutenção civil de edifícios, estradas, pontes, viadutos, barragens entre outros sendo compostos por concreto, argamassas, madeira, gesso, asfalto, metais, vidros, plásticos, tijolos, solos e vegetação segundo EPA(2006).

As catástrofes naturais (furacões, terremotos, desabamentos provocados por chuvas) ou artificiais (bombardeios, atentados, incêndios), as deficiências inerentes ao processo construtivo empregado nos dias de hoje e a baixa qualificação da mão de obra podem também serem considerados como fontes de geração de RCC de acordo com Levy (1997).

Nas figuras 2 e 3, pode-se observar, respectivamente, a origem dos RCC em alguns municípios brasileiros e nos EUA:

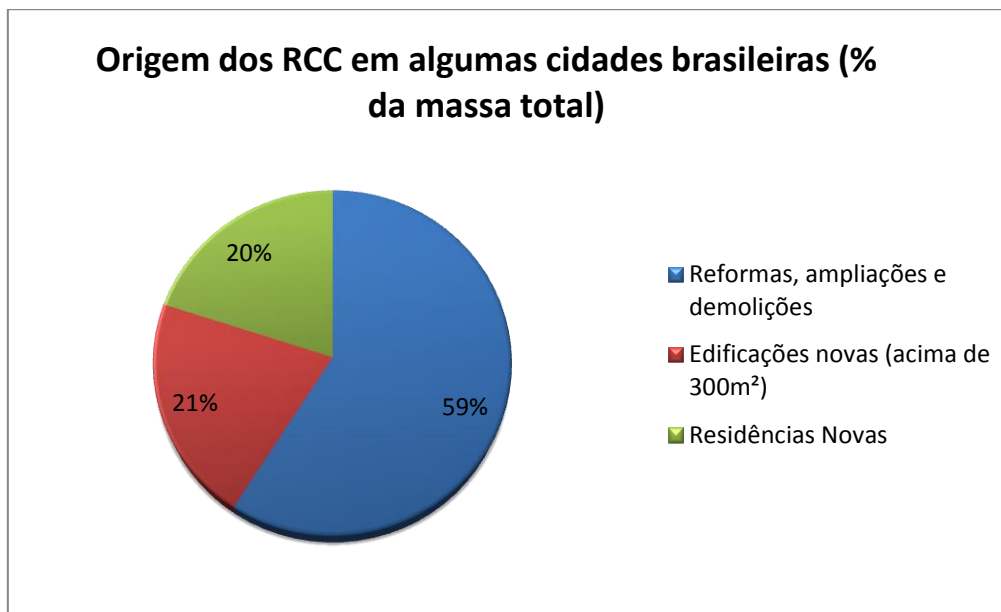


Figura 2 - Origem dos RCC no Brasil

Fonte: adaptado de Pinto (2005)

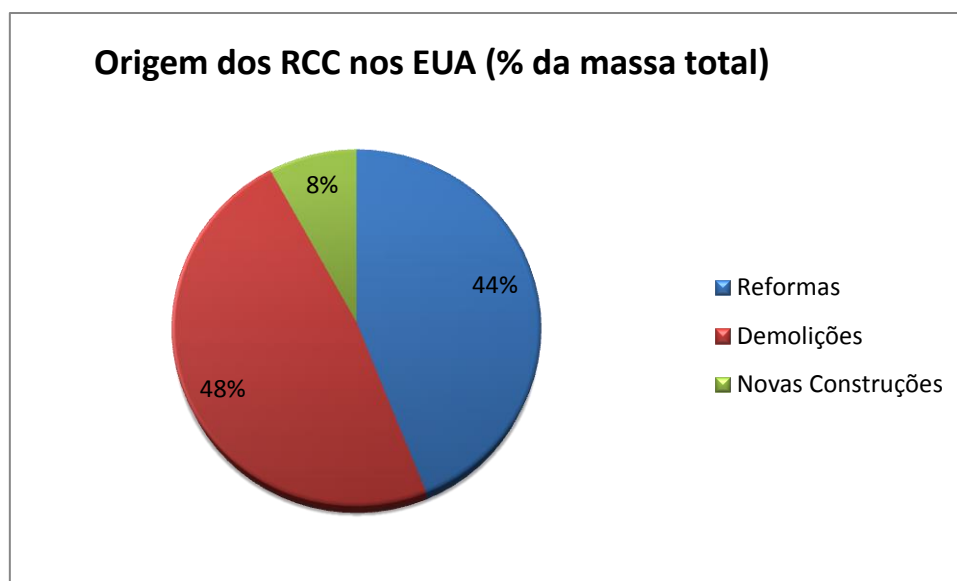


Figura 3 – Origem dos RCC nos EUA

Fonte: Baseado em EPA (1998)

Ao comparar os dados mostrados nos gráficos, podemos perceber uma enorme discrepância de valores quando se trata de RCC vindos de Novas construções. Enquanto

nos EUA esse valor corresponde a 8%, no Brasil é de 41%. Isso se dá pelo fato de que os países desenvolvidos possuem procedimentos, técnicas e tecnologias construtivas mais modernas e sustentáveis se comparadas aos métodos construtivos empregados no Brasil.

2.4. CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO

A NBR 10004:2004 considera três classes de resíduos:

Classe I: perigosos; são aqueles que apresentam periculosidade ou características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, ou constem nos anexos A e B da referida norma;

Classe II-A: não-inertes; são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I ou resíduos classe II B, podendo ter propriedades de biodegradabilidade, combustividade ou solubilidade em água;

Classe II-B: inertes: são aqueles que, quando amostrados de uma forma representativa e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Devido a falta de especificidade dessa classificação definida pela NBR 10004:2004, a Resolução CONAMA nº 307/2002 dispõe um tratamento especial aos resíduos do tipo Classe II-B: inertes. Segundo o Art. 3º da resolução, os RCC são classificados em quatro classes:

Classe A – são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação. Exemplos: cacos de cerâmica, tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, concreto, argamassa, solos, entre outros.

Classe B – são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plástico, madeira, papel, papelão, metais, vidro e outros.

Classe C – são os resíduos em que não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem, ou recuperação.

Classe D – são resíduos perigosos, oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

De acordo com Pinto (1999), algumas estatísticas apontam porcentagens entre 60% a 80% dos resíduos sólidos da construção (RSC) passíveis de serem reciclados (resíduos classe A e resíduos classe B de acordo com a Resolução 307). Uma composição considerada resultante de caracterizações de diferentes estudos é ilustrada na figura 4:

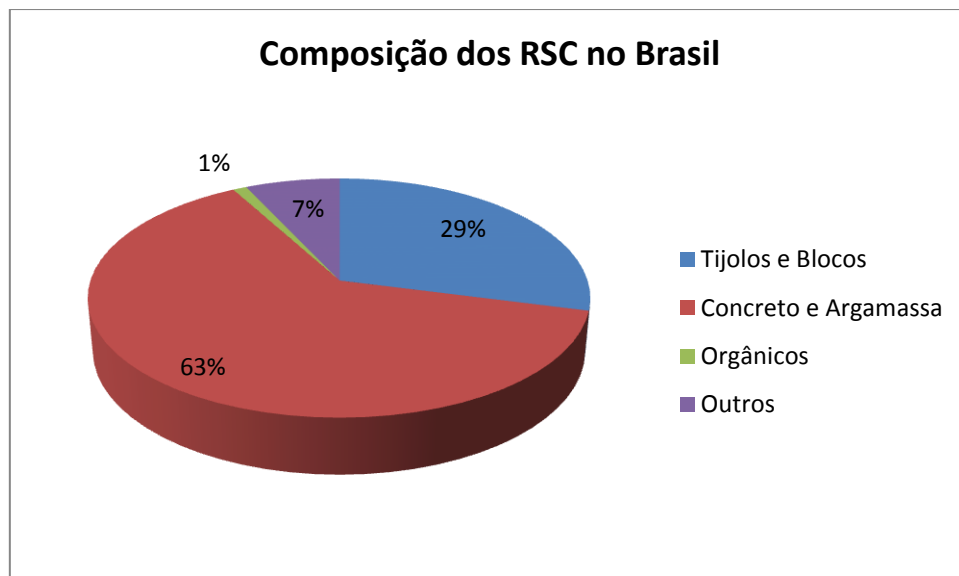


Figura 4 – Composição dos RSC no Brasil

Fonte: Blumenschein, R. 2004

3. GESTÃO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Nesse capítulo, veremos as responsabilidades que cabem aos municípios e aos geradores na gestão dos RCD. Uma série de atividades e controles devem ser realizados para minimizar as perdas e conscientizar todos os colaboradores das construtoras.

3.1. GESTÃO DOS MUNICÍPIOS

Apesar da Resolução CONAMA nº307 atribuir determinadas responsabilidades aos Governos Municipais brasileiros, cerca de 1% dos 5.564 municípios estabeleceram seus Planos Integrados de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil segundo Marques (2009). É importante salientar que o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil fornece as diretrizes técnicas e procedimentos para o Programa Municipal de Gerenciamento de RCC e este, por sua vez, informa o cadastramento de áreas, públicas ou privadas, aptas para recebimento, triagem e armazenamento temporário de pequenos volumes, em conformidade com o porte da área urbana municipal, possibilitando a destinação posterior dos resíduos oriundos de pequenos geradores às áreas de beneficiamento. A parcela de resíduos emitida pelos pequenos geradores não pode de forma alguma ser desprezada, pois a sua deposição em lugares irregulares representam uma parcela considerável no âmbito nacional.

3.2. GESTÃO NAS CONSTRUTORAS

De acordo com SindusCon-SP (2005), uma série de atividades e procedimentos devem ser realizados de forma ordenada e cronológica para que a gestão dos resíduos das construtoras atinja o sucesso. Nos itens a seguir, serão explicadas cada uma dessas etapas assim como sua aplicação prática.

3.2.1. SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES

A organização é fundamental para que qualquer tipo de gestão atinja o sucesso. Sendo assim, é necessária a elaboração de um cronograma que englobe todas as atividades que serão realizadas dentro e fora do canteiro de obras. A figura 5 abaixo sugere um formato de cronograma:

Atividades	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Reunião inaugural												
Planejamento												
Implantação												
Monitoramento												

Figura 5 – Sugestão de Cronograma

Fonte: SindusCon-SP (2005)

3.2.1.1. REUNIÃO INAUGURAL

A reunião inaugural de ser realizada com a presença dos engenheiros e responsáveis técnicos da construtora, direção das obras envolvidas (incluindo mestres e encarregados administrativos) e responsáveis por qualidade, segurança do trabalho e suprimentos.

O objetivo da reunião é:

- Apresentar os impactos e consequências ambientais provocados pela ausência ou deficiência do gerenciamento dos resíduos da construção e demolição nos municípios brasileiros;
- Apresentar as leis e as novas diretrizes que regem o gerenciamento dos RCC e mostrar como estabelecem um novo processo de gerenciamento integrado desses resíduos e quais são suas implicações para o setor da construção civil;
- Esclarecer quais serão as implicações no cotidiano das obras devido a implantação de uma metodologia de gerenciamento de resíduos.

3.2.1.2. PLANEJAMENTO

O planejamento para a escolha da tecnologia a ser utilizada, deverá buscar a menor geração de resíduos, meio da aplicação de critérios norteadores como racionalização e padronização. Nesse processo deve-se visar:

- Levantamento de informações junto às equipes de obra, identificando a quantidade de funcionários e equipes, área em construção, arranjo físico do canteiro de obras (distribuição de espaços, atividades, fluxo de resíduos e materiais e equipamentos de transporte disponíveis), os resíduos predominantes, empresa contratada para remoção e transporte dos resíduos, locais de destinação dos resíduos utilizados pela obra/coletor;
- Preparação e apresentação de uma proposta para adquirir dispositivos e equipamentos para coletar e sinalizar dentro do canteiro de obras, considerando as observações feitas por mestres e encarregados de obra;
- Determinar quem serão os responsáveis (empresa coletora) pela coleta dos resíduos nos locais de acondicionamento inicial e transferência para armazenamento final;
- Qualificação dos coletores;
- Definição dos locais para a destinação final dos resíduos e cadastramento dos destinatários;
- Elaboração de rotina para o registro da destinação dos resíduos;
- Verificação dos resíduos que são passíveis de reciclagem e aproveitamento, notadamente os de alvenaria, concreto e cerâmicos;
- Prévia caracterização dos resíduos que poderão ser gerados durante a obra com base em memoriais descritivos, orçamentos e projetos. Nesta fase, a área de suprimentos deve cumprir o papel fundamental de levantar informações sobre os fornecedores de insumos e serviços com possibilidade de identificar e tomar providências que possam reduzir o máximo possível o volume de resíduos (caso

das embalagens) e desenvolver soluções compromissadas de destinação dos resíduos preferencialmente preestabelecidas nos respectivos contratos.

3.2.1.3. IMPLANTAÇÃO

Imediatamente após a aquisição e distribuição de todos os dispositivos, equipamentos e respectivos acessórios a serem utilizados na coleta é iniciada a implantação. Como veremos a seguir, a implantação ocorrerá através do treinamento de todos os operários e colaboradores no canteiro, com ênfase na instrução para o adequado manejo dos resíduos, visando, principalmente, sua completa triagem, ou seja, sua separação em função de sua classificação (Classes A, B, C ou D). Envolve também a implantação de controles administrativos, com treinamento dos responsáveis pelo controle da documentação relativa ao registro da destinação dos resíduos.

3.2.1.3.1. APRESENTAÇÃO DO PGRCC NO CANTEIRO DE OBRAS

A melhor maneira para que a implantação ocorra com sucesso, é através da sensibilização e conscientização dos colaboradores que estão executando as ações definidas no Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC). A sensibilização deve acontecer através de reuniões que apresentem o PGRCC, e deve ser feita com a participação dos gerentes de contrato, engenheiros responsáveis, mestres de obra, encarregados, técnicos, pedreiros, pintores, eletricitas, armadores, serventes e outros colaboradores.

Para a apresentação do PGRCC sugere-se uma preparação para que os colaboradores sejam preparados para receber o novo conteúdo. Dentre as várias formas de fazer a introdução deste novo conteúdo, seguem alguns exemplos:

- Mostrar um vídeo no tema;
- Contar (ou ler) uma história;
- Uma palestra com PowerPoint;

- Uma palestra com cartazes;
- Apenas uma palestra;
- Exposição de cartazes com uma abertura especial, como um café da manhã especial, ou lanche da tarde;
- Realização de uma oficina, que permita apresentar o conteúdo e estimule os colaboradores a produzir cartazes sobre o tema.

O conteúdo a ser apresentado aos trabalhadores pode conter:

- A crise ambiental;
- O impacto ambiental dos resíduos sólidos urbanos quando depositados inadequadamente;
- O volume dos resíduos sólidos oriundos de canteiros de obras e sua participação na montante final de resíduos sólidos urbanos;
- A legislação pertinente;
- A responsabilidade de cada um;
- A composição dos resíduos e o seu potencial para reciclagem;
- O que se pode produzir com os agregados produzidos a partir da reciclagem dos resíduos;
- O PGRCC proposto pela empresa.

3.2.1.3.2. TREINAMENTO DOS COLABORADORES

Após a apresentação do PGRSC no canteiro de obras, a organização deverá definir uma campanha para que haja uma consolidação da conscientização e treinamento do conteúdo introduzido na sensibilização. A participação dos funcionários tem papel fundamental para que a campanha tenha uma maior probabilidade de sucesso.

Seguem abaixo algumas sugestões para a campanha de conscientização e treinamento:

- Criação de um mascote para estar presente no material de conscientização, com a participação dos trabalhadores na escolha;
- Elaborar cartazes, contendo as classes dos resíduos segundo a Resolução 307 do CONAMA;
- Distribuição de cartilhas e informativos;
- Apresentação de vídeos (de no máximo 5 minutos) na hora do almoço, do café da manhã, ou treinamento de segurança e qualidade;
- Propor uma premiação ou um concurso para os trabalhadores que melhor atuarem na implantação do PGRCC;
- Propor um concurso de esculturas produzidas com resíduos, valorizando os resíduos como material utilizável;
- Estipular que a renda obtida com a venda dos resíduos segregados seja usada em benefício dos trabalhadores para eventos de confraternização como churrascos;

Durante essa campanha de conscientização e treinamento, deverá ser enfatizado o hábito de manter o canteiro limpo, pois aspectos de organização e limpeza influenciam na qualidade do ambiente. Também deve ser dada importância à responsabilidade de cada um na minimização de perdas e geração de resíduos. O treinamento com relação à coleta seletiva deverá deixar claro para os colaboradores, as diferentes classes dos resíduos (de acordo com a Resolução 307 do Conama) e quais resíduos pertencem a qual classe.

A campanha poderá envolver empresas terceirizadas e organizações especializadas em educação ambiental, cartazes de conscientização, sinalização de disposição dos resíduos nos canteiros, e principalmente conversas periódicas, que deverão ser mais frequentes no início da implantação e, posteriormente, semanais. É necessário ressaltar a importância de fortalecer a autoestima dos participantes do projeto e a valorização do indivíduo, podendo para isto premiar, através de sorteios, os colaboradores no canteiro de obras com a renda gerada pela comercialização dos resíduos gerados no canteiro.

3.2.1.4. MONITORAMENTO

É importante que seja feita uma avaliação do desempenho da obra na questão de gestão dos resíduos. Isso pode ser feito através de check-lists, fichas de verificação e relatórios periódicos, em relação à limpeza, triagem e destinação compromissada dos resíduos. Isso deverá servir como indicadores para que a direção da obra possa atuar na correção dos desvios observados, tanto nos aspectos da gestão interna dos resíduos (canteiro de obra) como da gestão externa (remoção e destinação). É indispensável que sejam feitas novas sessões de treinamento sempre que houver a entrada de novos empreiteiros e operários ou diante de insuficiências detectadas nas avaliações. Segue uma proposta de check-list na figura 6:

1. A preparação do canteiro inclui:	
baías/container de resíduos classe B – papel	baías de resíduos classe B - vidro
container para sacos de cimento	caçamba de resíduos classe A
baías de resíduos classe B – madeira	caçamba de resíduos classe C
baías de resíduos classe B – plástico	caçamba de resíduos classe D
baías de resíduos classe B – metal	caçamba de resíduos classe C e D – juntos
2. A conscientização dos colaboradores está sendo feita com:	
<input type="checkbox"/> palestra diária	<input type="checkbox"/> palestra mensal
<input type="checkbox"/> palestra semanal	<input type="checkbox"/> cartazes específicos para o programa
<input type="checkbox"/> palestra quinzenal	
3. Os incentivos à participação incluem:	
<input type="checkbox"/> reversão da verba arrecadada com os RS para os trabalhadores	
<input type="checkbox"/> concurso de frases sobre a campanha	
<input type="checkbox"/> concurso de desenhos	
<input type="checkbox"/> concurso de esculturas produzidas com resíduos do canteiro	
<input type="checkbox"/> divulgação de depoimentos de trabalhadores	
<input type="checkbox"/> criação de mascote escolhido por voto de todos	
<input type="checkbox"/> outro (especificar).	
4. Os espaços/baías para armazenamento dos RS estão adequadamente sinalizados?	
5. A sinalização está adequada?	
6. Os espaços/baías de armazenamento dos RS estão adequadamente instalados de maneira a evitar o acúmulo de água?	
7. Os espaços de armazenamento dos RS estão fora do canteiro?	
8. Os espaços de armazenamento dos RS estão dentro do canteiro?	
9. Se localizados fora do canteiro, o acesso dos pedestres aos RS está fácil?	
10. A limpeza do canteiro (parte externa da edificação) está:	
<input type="checkbox"/> excelente	<input type="checkbox"/> boa <input type="checkbox"/> ruim
11. A limpeza do canteiro (parte interna da edificação) está:	
<input type="checkbox"/> excelente	<input type="checkbox"/> boa <input type="checkbox"/> ruim
12. A empresa instalou filtro para água da lavagem da betoneira?	
13. A empresa apresentou planilha de quantificação dos resíduos?	
14. A quantificação apresentada está adequada?	
15. A empresa apresentou planilha de destinação dos resíduos com comprovantes de controle?	
16. A empresa está comercializando os resíduos segregados?	
17. A empresa já elaborou o Procedimento Operacional referente à Gestão de RS em canteiros de obra?	
18. A segregação dos RS classe A está:	
<input type="checkbox"/> excelente	<input type="checkbox"/> boa <input type="checkbox"/> ruim
19. A segregação dos RS classe B está:	
<input type="checkbox"/> excelente	<input type="checkbox"/> boa <input type="checkbox"/> ruim

Figura 6 – Proposta de Check-list

Fonte: SindusCon-SP (2005)

3.2.2. QUALIFICAÇÃO DOS AGENTES

Os agentes envolvidos na gestão dos resíduos devem ser previamente identificados e qualificados, para garantir a segurança e eficiência dos processos posteriores à geração.

3.2.2.1. FORNECEDORES DE DISPOSITIVOS E ACESSÓRIOS

Quando forem adquiridas bombonas e bags reutilizados, deve-se verificar se o fornecedor tem licenças específicas para remover os resíduos dos recipientes, higienizando e tratando adequadamente os efluentes decorrentes da higienização de forma que as bombonas fiquem limpas. O fornecedor deve possuir licenças dos órgãos de controle ambiental competentes.



Figura 7 – Bombonas para o armazenamento de resíduos

Fonte: Guerra (2009)

3.2.2.2. EMPRESAS TRANSPORTADORAS

As empresas contratadas para o transporte dos resíduos deverão estar cadastradas nos órgãos municipais competentes e isentas de quaisquer restrições cadastrais.



Figura 8 – Caminhão de transporte de entulhos

Fonte: Vicente entulhos (<http://vicenteentulho.com.br/>)

3.2.2.3. DESTINATÁRIOS DOS RESÍDUOS

A destinação dos resíduos deverá estar de acordo com as informações no quadro 2:

Tipo de área	Descrição	Condições para utilização	Observações
Pontos de entrega	Área pública ou viabilizada pela administração pública apta para o recebimento de pequenos volumes de resíduos da construção civil.	Disponibilizada pela administração pública local como parte integrante do Programa Municipal de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil	Restrição ao recebimento de cargas de resíduos de construção civil constituídas predominantemente por resíduos da construção civil perigosos e não-inertes (tintas, solventes, óleos, resíduos provenientes de instalações industriais e outros), enquadrados como Classe I da NBR 10004:2004
Área de Transbordo e Triagem (ATT)	Estabelecimento privado ou público destinado ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos gerados e coletados por agentes privados, e que deverão ser usadas para a triagem dos resíduos recebidos, eventual transformação e posterior remoção para adequada disposição	Licenciada pela administração pública municipal.	Restrição ao recebimento de cargas predominantemente constituídas por resíduos classe D.
Área de Reciclagem	Estabelecimento privado ou público destinado à transformação dos resíduos classe A em agregados	Licenciada pela administração pública municipal. No âmbito estadual, licenciamento pelo órgão de controle ambiental, expresso nas licenças de Instalação e Operação.	
Aterros de Resíduos da Construção Civil	Estabelecimento privado ou público onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil classe A no solo, visando à reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.	Licenciamento municipal de acordo com legislação específica. Licenciamento estadual com possível envolvimento de CETESB, DAIA, DUSM e DEPRN, condicionado ao porte da área, a sua capacidade de recepção de resíduos e localização (condições estabelecidas pela Resolução SMA nº 41).	Os resíduos classe B, C e D poderão apenas transitar pela área para serem, em seguida, transferidos para destinação adequada.
Aterros para resíduos industriais	Área licenciada para o recebimento de resíduos industriais classe I e II (conforme antiga versão da NBR 10004:2004).	Licenciamento municipal de acordo com legislação específica. Licenças Estaduais: Licença prévia, em caráter precário, concedida pelo DAIA, mediante apresentação de RAP, consulta ao DEPRN e elaboração de EIA-RIMA (quando necessário). Licenças de Instalação e Operação expedidas pela CETESB.	Caracterização prévia dos resíduos definirá se deverão ser destinados a aterros industriais classe I e II (conforme antiga versão da NBR 10004:2004).
Instalações de empresas que comercializam tambores e bombonas para reutilização	Compram (e vendem) embalagens metálicas ou plásticas destinadas ao acondicionamento de produtos químicos.	No município, Alvará de Funcionamento. No Estado, Licença de Instalação e Operação e Certificado de Aprovação da destinação dos resíduos concedidos pela CETESB.	Esgotamento e captação dos resíduos remanescentes, além da lavagem e captação dos efluentes para destinação conforme certificados de aprovação.
Agentes diversos	Sucateiros, cooperativas, grupos de coleta seletiva e outros agentes que comercializam resíduos recicláveis.	Contrato social ou congênere, alvará de funcionamento, inscrição municipal.	Em caso de necessidade da utilização de agentes eminentemente informais (condição de baixa atratividade para coleta associada a indisponibilidade de agentes formais), reconhecer o destino a ser dado ao resíduo e registrá-lo da maneira mais segura possível.

Quadro 2 – Características dos destinatários

Fonte: SindusCon-SP (2005)

3.2.3. GESTÃO NO CANTEIRO DE OBRAS

O gerenciamento de resíduos está diretamente ligado à questão do problema de desperdício de materiais e de mão-de-obra na execução dos empreendimentos. De acordo com a Resolução CONAMA nº 307, deve-se ter como preocupação a não-geração dos resíduos, portanto essa questão deve estar presente na implantação e consolidação do programa de gestão de resíduos. Em relação à não-geração dos resíduos, há importantes contribuições propiciadas por projetos e sistemas construtivos racionalizados e também por práticas de gestão da qualidade já consolidadas. A gestão nos canteiros é extremamente importante para contribuir com a não geração de resíduos, considerando que:

- O canteiro ficará mais organizado e mais limpo;
- Haverá a triagem de resíduos, impedindo sua mistura com insumos;
- Haverá possibilidade de reaproveitamento de resíduos antes de descartá-los;
- Serão quantificados e qualificados os resíduos descartados, possibilitando a identificação de possíveis focos de desperdício de materiais.

A seguir, serão considerados os aspectos que dizem respeito à organização no canteiro de obras e aos dispositivos, equipamentos e acessórios indicados para viabilizar a coleta diferenciada e a limpeza da obra. Quanto ao fluxo dos resíduos no interior da obra, são descritas condições para o acondicionamento inicial, o transporte interno e o acondicionamento final. Há considerações gerais sobre a possibilidade de reutilização ou reciclagem dos resíduos dentro dos próprios canteiros. Finalmente, são sugeridas condições contratuais específicas para que empreiteiros e fornecedores, de um modo geral, formalizem o compromisso de cumprimento dos procedimentos propostos.

3.2.3.1. ORGANIZAÇÃO DO CANTEIRO

Existe uma íntima relação entre os fluxos e os estoques dos materiais a serem utilizados e o evento da geração de resíduos. Sendo assim, é importante observar:

✓ O acondicionamento adequado dos materiais:

Deve-se estocar corretamente os diversos tipos de materiais, obedecendo a critérios básicos de:

I - classificação;

II - frequência de utilização;

III - empilhamento máximo;

IV - distanciamento entre as fileiras;

V - alinhamento das pilhas;

VI - distanciamento do solo;

VII - separação, isolamento ou envolvimento por ripas, papelão, isopor etc. (no caso de louças, vidros e outros materiais delicados, passíveis de riscos, trincas e quebras pela simples fricção);

VIII - preservação da limpeza e proteção contra a umidade do local (objetivando principalmente a conservação dos ensacados).

A boa organização dos espaços para estocagem dos materiais facilita a verificação, o controle dos estoques e otimiza a utilização dos insumos.

Apesar de muitos canteiros se depararem com espaços reduzidos, é possível realizar um acondicionamento adequado de materiais, respeitando os critérios de:

I - intensidade da utilização;

II - distância entre estoque e locais de consumo;

III - preservação do espaço operacional.



Figura 9 - Organização na estocagem de materiais como sacos de cimento e azulejos

Fonte: <http://arquitectandoufpb.blogspot.com.br/2012/06/fase-da-obra-1-instalacao-do-canteiro.html>

✓ A organização do canteiro e suas vantagens:

Os desperdícios crônicos na utilização e na aquisição dos materiais para substituição podem se evitados com uma boa organização no canteiro. Não é incomum ver os materiais espalhados pela obra que acabam sendo descartados como resíduos. A dinâmica da execução dos serviços na obra acaba por transformá-la num grande almoxarifado, podendo haver “sobras” de insumos espalhadas e prestes a se transformar em resíduos enquanto que, na verdade, poderiam ser reutilizadas. A prática de circular pela obra sistematicamente, visando localizar possíveis “sobras” de materiais (sacos de argamassa, blocos que não foram utilizados, recortes de conduítes com medida suficiente para reutilização, etc.) para resgatá-los de forma classificada e novamente disponibilizá-los até que se esgotem, pode gerar uma economia considerável. Isso permite reduzir a quantidade de resíduos gerados e otimizar o uso da mão-de-obra, uma vez que não haveria a necessidade de transportar resíduos para o acondicionamento. A redução da geração de resíduos também implica na redução dos custos de transporte externo e destinação final.

- ✓ Planejar a disposição dos resíduos:

No âmbito da elaboração dos projetos de canteiro, deve ser equacionada a disposição dos resíduos, considerando os aspectos relativos ao acondicionamento diferenciado e a definição de fluxos eficientes, conforme abordam os próximos itens.

3.2.3.2. DISPOSITIVOS E ACESSÓRIOS

No quadro 3, alguns equipamentos e acessórios para o armazenamento serão descritos:

Dispositivos	Descrição	Acessórios Utilizados
Bombonas	Recipiente plástico, com capacidade para 50 litros, normalmente produzido para conter substâncias líquidas. Depois de corretamente lavado e extraída sua parte superior, pode ser utilizado como dispositivo para coleta.	1-Sacos de rafia 2-Sacos de lixo simples (quando forem dispostos resíduos orgânicos ou outros passíveis de coleta pública) 3-Adesivos de sinalização
Bags	Saco de rafia reforçado, dotado de 4 alças e com capacidade para armazenamento em torno de 1m ³	1-Suporte de madeira ou metálico 2-Plaquetas para fixação dos adesivos de sinalização 3-Adesivos de sinalização
Baias	Geralmente construída em madeira, com dimensões diversas, adapta-se às necessidades de armazenamento do resíduo e ao espaço disponível em obra.	1-Adesivos de sinalização 2-Plaquetas para fixação dos adesivos de sinalização (em alguns casos)
Caçambas estacionárias	Recipiente metálico com capacidade volumétrica de 3, 4 e 5m ³	Recomendável o uso de dispositivo de cobertura, quando disposta em via pública.

Quadro 3 – Dispositivos e acessórios

Fonte: SimdusCon-SP (2005)

3.2.3.3. LIMPEZA – ASPECTOS GERAIS

A limpeza da obra está diretamente ligada ao momento da geração dos resíduos, à realização simultânea da coleta e triagem e à varrição dos ambientes. O ideal é que a limpeza seja feita pelo próprio operário que gerar resíduo. É importante que os resíduos gerados sejam rapidamente dispostos nos locais indicados para acondicionamento evitando que a limpeza da obra disperse os resíduos. Quanto maior for a frequência e menor a área da limpeza, melhor será o resultado final, com redução do desperdício de materiais e ferramentas de trabalho, melhoria da segurança na obra e aumento da produtividade dos operários.

3.2.3.4. FLUXO DE RESÍDUOS

É importante que sejam estabelecidas condições específicas para acondicionamento inicial, transporte interno e acondicionamento final de cada resíduo identificado e coletado.

3.2.3.4.1. ACONDICIONAMENTO INICIAL

O acondicionamento inicial é onde o resíduo ficará no imediatamente após ser gerado. Deverá acontecer o mais próximo possível dos locais de geração dos resíduos ao final do dia ou ao final do serviço. Devem ser dispostos de forma compatível com seu volume e preservando a boa organização dos espaços nos diversos setores da obra. O armazenamento temporário refere-se aos resíduos gerados em menor volume e que podem ficar em posições estratégicas para posterior encaminhamento às áreas de coleta. Em outros casos, em especial os de maiores volumes, os resíduos deverão ser levados diretamente para os locais de acondicionamento final. Seguem algumas informações no quadro 4:

Tipo de resíduo	Acondicionamento Inicial
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Em pilhas formadas próximas aos locais de geração, nos respectivos pavimentos.
Madeira	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia (pequenas peças) ou em pilhas formadas nas proximidades da própria bombona e dos dispositivos para transporte vertical (grandes peças).
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia.
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia, para pequenos volumes. Como alternativa para grandes volumes: bags ou fardos.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arame etc.)	Em bombonas sinalizadas e revestidas internamente por saco de ráfia ou em fardos.
Serragem	Em sacos de ráfia próximos aos locais de geração.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Em pilhas formadas próximas aos locais de geração dos resíduos, nos respectivos pavimentos.
Solos	Eventualmente em pilhas e, preferencialmente, para imediata remoção (carregamento dos caminhões ou caçambas estacionárias logo após a remoção dos resíduos de seu local de origem).
Telas de fachada e de proteção	Recolher após o uso e dispor em local adequado.
EPS (Poliestireno expandido) – exemplo: isopor	Quando em pequenos pedaços, colocar em sacos de ráfia. Em placas, formar fardos.

Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.	Manuseio com os cuidados observados pelo fabricante do insumo na ficha de segurança da embalagem ou do elemento contaminante do instrumento de trabalho. Imediato transporte pelo usuário para o local de acondicionamento final.
Restos de uniforme, botas, panos e trapos sem contaminação por produtos químicos.	Disposição nos bags para outros resíduos.

Quadro 4 – Procedimentos para acondicionamento inicial

Fonte: SindusCon-SP (2005)

3.2.3.4.2. TRANSPORTE INTERNO DE RESÍDUOS

O transporte interno deve ser realizado especificamente pelos operários que se encarregam da coleta dos resíduos nos pavimentos. Sendo assim, fica sob sua responsabilidade substituir os sacos de ráfia cheios de resíduos contidos nas bombonas por sacos vazios, assim como transportar os sacos de ráfia com os resíduos até os locais de acondicionamento final.

Os meios de transporte a serem utilizados podem ser os tradicionais:

- Transporte horizontal: carrinhos de mão, transporte manual, giricas, retro-escavadeira (dependendo da quantidade).
- Transporte vertical: elevador de carga, grua, condutor de entulho.

A disponibilidade dos equipamentos para transporte vertical (grua e elevador de carga, por exemplo) definirá a rotina de coleta dos resíduos nos pavimentos. É importante que ao longo do planejamento da implantação do canteiro, haja preocupação específica com a movimentação de resíduos. Sendo assim, equipamentos como o condutor de entulho, por exemplo, podem propiciar melhores resultados, pois agilizam o transporte interno dos mais diversos tipos de resíduos.

No quadro 5, seguem algumas recomendações para o transporte interno de cada tipo de resíduo. Os resíduos com necessidade de acondicionamento final imediato após a coleta não foram considerados.

Tipos de resíduos	Transporte interno
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Carrinhos ou giricas para deslocamento horizontal e condutor de entulho, elevador de carga ou grua para transporte vertical.
Madeira	Grandes volumes: transporte manual (em fardos) com auxílio de giricas ou carrinhos associados a elevador de carga ou grua. Pequenos volumes: deslocamento horizontal manual (dentro dos sacos de ráfia) e vertical com auxílio de elevador de carga ou grua, quando necessário.
Plástico, papelão, papéis, metal, serragem e EPS (poliestireno expandido, por exemplo, isopor)	Transporte dos resíduos contidos em sacos, bags ou em fardos com o auxílio de elevador de carga ou grua, quando necessário.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Carrinhos ou giricas para deslocamento horizontal e elevador de carga ou grua para transporte vertical.
Solos	Equipamentos disponíveis para escavação e transporte (pá-carregadeira, “bobcat” etc.). Para pequenos volumes, carrinhos e giricas.

Quadro 5 – Transporte interno x resíduos

Fonte: SindusCon-SP (2005)

3.2.3.4.3. ACONDICIONAMENTO FINAL

Para definir o tamanho, quantidade, tipo e localização do dispositivo que será utilizado para o acondicionamento final dos resíduos, deve-se levar em conta:

- Características físicas e volume dos resíduos;


- Facilitação para a coleta;
- Controle da utilização dos dispositivos (especialmente quando dispostos fora do canteiro);
- Segurança para os usuários e preservação da qualidade dos resíduos nas condições necessárias para a destinação.

Ao longo da execução da obra, as soluções para o acondicionamento final poderão mudar. No entanto, seguem algumas sugestões para o êxito da gestão dos resíduos:

Tipo de resíduo	Acondicionamento final
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Preferencialmente em caçambas estacionárias.
Madeira	Preferencialmente em baias sinalizadas, podendo ser utilizadas caçambas estacionárias.
Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.)	Em bags sinalizados.
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	Em bags sinalizados ou em fardos, mantidos ambos em local coberto.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames etc.)	Em baias sinalizadas.
Serragem	Baia para acúmulo dos sacos contendo o resíduo.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos	Em caçambas estacionárias, respeitando condição de segregação em relação aos resíduos de alvenaria e concreto.

Solos	Em caçambas estacionárias, preferencialmente separados dos resíduos de alvenaria e concreto.
Telas de fachada e de proteção	Dispor em local de fácil acesso e solicitar imediatamente a retirada ao destinatário.
EPS (poliestireno expandido – exemplo: isopor)	Baia para acúmulo dos sacos contendo o resíduo ou fardos.
Resíduos perigosos presentes em embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.	Em baias devidamente sinalizadas e para uso restrito das pessoas que, durante suas tarefas, manuseiam estes resíduos.
Restos de uniformes, botas, panos e trapos sem contaminação por produtos químicos.	Em bags para outros resíduos.
Restos de alimentos e suas embalagens, copos plásticos usados e papéis sujos (refeitório, sanitários e áreas de vivência).	Cestos para resíduos com sacos plásticos para coleta convencional
Resíduos de ambulatório.	Acondicionar em dispositivos, conforme normas específicas.

 Oriundos da Atividade Construtiva

 Não Oriundos da Atividade Construtiva

Quadro 6 – Resíduos x Acondicionamento final

Fonte: SindusCon-SP (2005)

3.2.3.5. REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DOS RESÍDUOS

A possibilidade de reutilização de materiais e a reciclagem dos resíduos deve ser sempre considerada levando em conta a viabilidade econômica em cada caso, sempre evitando

sua remoção e destinação precipitadamente. O manejo correto dos resíduos dentro do canteiro facilita a identificação de materiais reutilizáveis, gerando economia por um lado por dispensarem a compra de novos materiais e por outro lado por evitar sua identificação como resíduo e, assim, economizando custos com remoção. Segue abaixo alguns materiais e resíduos com possibilidade de reutilização e cuidados exigidos.

TIPOS DE MATERIAIS OU RESÍDUOS	CUIDADOS REQUERIDOS	PROCEDIMENTO
Painéis de madeira provenientes da desforma de lajes, pontaletes, sarrafos etc.	Retirada das peças, mantendo-as separadas dos resíduos inaproveitáveis.	Manter as peças empilhadas, organizadas e disponíveis o mais próximo possível dos locais de reaproveitamento. Se o aproveitamento das peças não for próximo do local de geração, essas devem formar estoque sinalizado nos pavimentos inferiores (térreo ou subsolos),
Blocos de concreto e cerâmica parcialmente danificados	Segregação imediatamente após a sua geração, para evitar descarte.	Formar pilhas que podem ser deslocadas para utilização em outras frentes de trabalho.
Solo	Identificar eventual necessidade do aproveitamento na própria obra para reaterros.	Planejar execução da obra compatibilizando fluxo de geração e possibilidades de estocagem e reutilização.

Quadro 7 – Reutilização de resíduos

Fonte SindusCon-SP (2005)

Quanto à reciclagem no canteiro dos resíduos de argamassa, concreto, alvenaria e cerâmicos, devem ser analisados alguns aspectos:

- ✓ Volume e fluxo estimado de geração;
- ✓ Investimento e custos para a reciclagem (equipamentos e máquinas, mão-de-obra, consumo de energia etc.);
- ✓ Tipos de equipamentos disponíveis no mercado e especificações;

- ✓ Alocação de espaços para a reciclagem e formação de estoque de agregados;
- ✓ Possíveis aplicações para os agregados reciclados na obra;
- ✓ Controle tecnológico sobre os agregados produzidos (através da realização de ensaios);
- ✓ Custo dos agregados naturais;
- ✓ Custo da remoção dos resíduos.

Sendo assim, a decisão por reciclar resíduos em canteiro de obras somente poderá ser tomada após um exame cuidadoso dos aspectos acima relacionados e uma análise da viabilidade econômica e financeira.

3.2.3.6. FORMALIZAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS

A implantação da Gestão de Resíduos incidirá diretamente no cotidiano de todos os agentes que atuam na obra. Na medida em que há um maior comprometimento por parte dos operários, empreiteiros e direção da empresa melhores serão os resultados finais com a metodologia proposta. Dessa forma, a adesão dos agentes dependerá de treinamento, capacitação e respeito às novas condições necessárias para a limpeza da obra, triagem e destinação dos resíduos. É importante destacar que os construtores, no exercício de suas responsabilidades, precisam contar com o apoio dos agentes integrantes da cadeia produtiva, incluindo o apoio dos fornecedores de insumos.

Tal compromisso precisa ser formalizado e deve estar expresso nos respectivos contratos, destacando os aspectos a seguir:

- Tornar evidente e explícita a necessidade do zelo com a limpeza e a organização permanentes da obra;
- Responsabilizar empreiteiros pela má utilização dos insumos, materiais e dispositivos de uso comum;
- Obrigar a observância das condições estabelecidas para a triagem dos resíduos;
- Compartilhar com o contratado, em casos específicos, a responsabilidade pela destinação dos resíduos, examinando e aprovando soluções para a destinação e exigindo a apresentação da documentação pertinente;

- Avaliar os empreiteiros em relação à limpeza da obra, triagem dos resíduos nos locais de geração, acondicionamento final e destinação (quando for aplicável), atribuindo notas e penalizando os responsáveis por irregularidades que possam comprometer a gestão proposta.

3.2.4. REMOÇÃO DOS RESÍDUOS NO CANTEIRO

Numa gestão de resíduos adequada, a remoção e coleta dos resíduos do canteiro devem ser feitas de forma que haja conciliação entre alguns fatores:

- 1) Compatibilizar a coleta com a forma de acondicionamento final dos resíduos na obra;
- 2) Minimizar os custos de coleta e remoção;
- 3) Adequação dos equipamentos utilizados para coleta e remoção aos padrões definidos em legislação.

3.2.4.1. FLUXO DE RESÍDUOS


Segue no quadro 8 uma relação entre o tipo de resíduo e a forma de remoção:

Tipo de resíduo	Remoção dos Resíduos
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculante, sempre coberto com lona.
Madeira	Caminhão com equipamento poliguindaste, caminhão com caçamba basculante ou caminhão com carroceria de madeira, respeitando as condições de segurança para a acomodação da carga na carroceria do veículo, sempre coberto com lona.

Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.)	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que os bags sejam retirados fechados para impedir mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte.
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que os bags sejam retirados fechados para impedir mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames etc.).	Caminhão preferencialmente equipado com guindaste para elevação de cargas pesadas ou outro veículo de carga.
Serragem e EPS (poliestireno expandido, exemplo: isopor).	Caminhão ou outro veículo de carga, desde que os sacos ou bags sejam retirados fechados para impedir mistura com outros resíduos na carroceria e dispersão durante o transporte.
Gesso de revestimento, placas acartonadas e artefatos.	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculante, sempre coberto com lona.
Solos	Caminhão com equipamento poliguindaste ou caminhão com caçamba basculantes, sempre coberto com lona.
Telas de fachada e de proteção	Caminhão ou outro veículo de carga, com cuidado para contenção da carga durante o transporte.
Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos: embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.	Caminhão ou outro veículo de carga, sempre coberto.
Restos de alimentos e suas embalagens, copos plásticos usados e papéis sujos (refeitório, sanitários e áreas de vivência).	Veículos utilizados na coleta pública dos resíduos domiciliares, obedecendo os limites estabelecidos pela legislação municipal competente.

Resíduos de ambulatório.	Veículos definidos pela legislação municipal competente.
--------------------------	--

 Oriundos da Atividade Construtiva

 Não Oriundos da Atividade Construtiva

Quadro 8 – Remoção de resíduos

Fonte: SindusCon-SP (2005)

3.2.4.2. FORMALIZAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS

A coleta de resíduos é realizada por empresas e organizações específicas e devem remover os RCC para os locais de destinação final, previamente determinados pelos geradores. Sendo assim, esses agentes devem seguir as recomendações e cumprir rigorosamente o que lhes for determinado.

Nos contratos formulados pelos geradores para os serviços de coleta devem ser considerados os seguintes aspectos:

- Obediência às especificações da legislação municipal quanto ao uso de caçambas estacionárias, especialmente no que diz respeito à segurança;
- Utilizar equipamentos em bom estado de conservação e adequados ao uso;
- Observância das condições de qualificação do transportador (regularidade do cadastro junto ao órgão municipal competente);
- Estabelecer a obrigatoriedade do registro da destinação dos resíduos nas áreas previamente qualificadas e cadastradas pelo próprio gerador dos resíduos;
- Condicionar o pagamento pelo transporte à comprovação da destinação dos resíduos.

3.2.5. DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS

As soluções adotadas pelas construtoras devem compatibilizar o compromisso ambiental e a viabilidade econômica de forma que haja sustentabilidade e crie condições para a reprodução da metodologia por outros construtores.

As soluções para a destinação dos resíduos são determinadas pelos seguintes fatores:

- Possibilidade de reutilização ou reciclagem dos resíduos nos próprios canteiros;
- Proximidade dos destinatários para minimizar custos de deslocamento;
- Conveniência do uso de áreas especializadas para a concentração de pequenos volumes de resíduos mais problemáticos, visando à maior eficiência na destinação.

3.2.5.1. FLUXO DOS RESÍDUOS

Seguem, no quadro 9, algumas soluções quanto aos cuidados e destinação a serem tomados com os diversos tipos de resíduos:

Tipo de resíduo	Cuidados Requeridos	Destinação
Blocos de concreto, blocos cerâmicos, argamassas, outros componentes cerâmicos, concreto, tijolos e assemelhados.	Privilegiar soluções de destinação que envolvam a reciclagem dos resíduos, de modo a permitir seu aproveitamento como agregado.	Áreas de Transbordo e Triagem, Áreas para Reciclagem ou Aterros de resíduos da construção civil licenciadas pelos órgãos competentes; os resíduos classificados como classe A (blocos, telhas, argamassa e concreto em geral) podem ser reciclados para uso em pavimentos e concretos sem função estrutural
Madeira	Para uso em caldeira, garantir separação da serragem dos demais resíduos de madeira.	Atividades econômicas que possibilitem a reciclagem destes resíduos, a reutilização de peças ou o uso como combustível em fornos ou caldeiras.

Plásticos (sacaria de embalagens, aparas de tubulações etc.)	Máximo aproveitamento dos materiais contidos e a limpeza da embalagem.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Papelão (sacos e caixas de embalagens dos insumos utilizados durante a obra) e papéis (escritório)	Proteger de intempéries.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Metal (ferro, aço, fiação revestida, arames etc.)	Não há.	Empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam ou reciclam estes resíduos.
Serragem	Ensacar e proteger de intempéries.	Reutilização dos resíduos em superfícies impregnadas com óleo para absorção e secagem, produção de briquetes (geração de energia) ou outros usos.
Gesso em placas acartonadas	Proteger de intempéries.	É possível a reciclagem pelo fabricante ou empresas de reciclagem.
Gesso de revestimento e artefatos	Proteger de intempéries.	É possível o aproveitamento pela indústria gesseira e empresas de reciclagem.
Solos	Examinar a caracterização prévia dos solos para definir destinação.	Desde que não estejam contaminados, destinar a pequenas áreas de aterramento ou em aterros de resíduos da construção civil, ambos devidamente licenciados pelos órgãos competentes.
Telas de fachada e de proteção	Não há.	Possível reaproveitamento para a confecção de bags e sacos ou até mesmo por recicladores de plásticos.
EPS (poliestireno expandido – exemplo: isopor)	Confinar, evitando dispersão.	Possível destinação para empresas, cooperativas ou associações de coleta seletiva que comercializam, reciclam ou aproveitam para enchimentos.

<p>Materiais, instrumentos e embalagens contaminados por resíduos perigosos: embalagens plásticas e de metal, instrumentos de aplicação como broxas, pincéis, trinchas e outros materiais auxiliares como panos, trapos, estopas etc.</p>	<p>Maximizar a utilização dos materiais para a redução dos resíduos a descartar.</p>	<p>Encaminhar para aterros licenciados para recepção de resíduos perigosos.</p>
---	--	---

Quadro 9 – Procedimentos para o fluxo de resíduos

Fonte: SindusCon-SP (2005)



Figura 10 – Área de transbordo e triagem para concreto e blocos cerâmicos

Fonte: <http://comunidade.maiscomunidade.com/conteudo/2009-08-29/imoveis/1954/CONSTRU%C3%83%E2%80%A1%C3%83%C6%92O-CONSCIENTE.pnhtml>



Figura 11 – Área de transbordo e triagem para concreto e blocos cerâmicos

Fonte: <http://www.walterbartels.com/noticia/31584/meio-ambiente-2-6-2012-usina-transforma-lixo-da-construcao-civil-em-renda->



Figura 12 – Empresa de reciclagem de gesso

Fonte: http://www.brechoarte.com.br/reciclar_gesso_27.html

3.2.5.2. FORMALIZAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS

Meios de identificação e cadastramento dos destinatários são fundamentais para que haja uma formalização da destinação dos resíduos. Podem-se destacar algumas informações relevantes que devem fazer parte deste cadastro:

- Data do cadastramento;
- Razão Social do destinatário;
- CNPJ;
- Nome do responsável pela empresa;
- Telefone;

Segue exemplo de modelo de ficha cadastral para melhor organização das informações relativas aos destinatários de resíduos:

CADASTRO DOS DESTINATÁRIOS DE RESÍDUOS	
INFORMAÇÕES DO GERADOR	
RAZÃO SOCIAL:	
OBRA:	
ENDEREÇO:	
RESÍDUOS PASSÍVEIS DE DESTINAÇÃO	
<input type="checkbox"/>	ALVENARIA E CONCRETO
<input type="checkbox"/>	GESSO
<input type="checkbox"/>	MADEIRA
<input type="checkbox"/>	PAPEL
<input type="checkbox"/>	METAL
<input type="checkbox"/>	PLÁSTICO
<input type="checkbox"/>	SOLO
<input type="checkbox"/>	OUTROS (DESCREVER)
INFORMAÇÕES DO DESTINATÁRIO	
DATA DO CADASTRAMENTO:	
RAZÃO SOCIAL:	
CNPJ:	
ENDEREÇO DA DESTINAÇÃO:	
NOME DO RESPONSÁVEL:	
TEL.:	
ATIVIDADE PRINCIPAL DO DESTINATÁRIO:	
DESCRIÇÃO DO PROCESSO A SER APLICADO AO(S) RESÍDUO(S):	
OUTRAS INFORMAÇÕES:	

Figura 13 – Modelo de ficha cadastral

Fonte: SindusCon-SP (2005)

Após o cadastramento do destinatário, um documento CRT (Controle de Transporte de Resíduos) será emitido a cada coleta feita. O CRT registrará a destinação dos resíduos

coletados. Neste documento deverão constar, necessariamente, as seguintes informações:

- I. Dados do gerador (Razão social / nome, CNPJ / CPF, endereço para retirada e identificação da obra);
- II. Resíduos destinados, com características, volume e/ou peso e unidades correspondentes;
- III. Dados do transportador (Razão social / nome, CNPJ / CPF, inscrição municipal, tipo de veículo e placa);
- IV. Termo de responsabilidade para devolução de bags da obra: quantidade, nome e assinatura do responsável;
- V. Dados do destinatário (Razão social / nome, CNPJ / CPF, endereço da destinação);
- VI. Assinaturas e carimbos (gerador, transportador e destinatário).

O modelo de formulário que atende às NBR 15112:2004 a 15114:2004 e que deverá ser emitido em três vias (1ª via – para gerador; 2ª via – para transportador; 3ª via – para destinatário) é apresentado na figura 3.9:


 CTR - CONTROLE DE TRANSPORTE DE RESÍDUOS		
Informações do Gerador		
Nome ou Razão Social _____	CPF ou CNPJ _____	
Endereço da retirada _____	Obra _____	Data _____
1ª Via - Gerador 2ª Via - Transportador 3ª Via - Destinatário		
Tipo de Resíduo	Peso ou Volume	Unidade
ALVENARIA, ARGAMASSAS E CONCRETO		
GESSO		
MADEIRA		
PAPEL		
METAL		
PLÁSTICO		
SOLO		
MATERIAL ASFÁLTICO		
VOLUMES (INCLUINDO PORA)		
Outros (especificar)		
TERMO DE RESPONSABILIDADE - RETIRADA DOS BAGS		
Assumo a responsabilidade pela devolução dos _____ (quantidade retirada) bags ora retirados da obra, comprometendo-me a ressarcir o prejuízo decorrente da sua não devolução.		
_____ Nome por extenso e/ou carimbo do responsável pela retirada e devolução		_____ Assinatura
Informações do Transportador		
Nome (PF) ou Razão Social (PJ) _____		
CNPJ / CPF _____	Inscr. Municipal _____	
Tipo de veículo _____	Placa _____	
Informações do Destinatário		
Nome ou Razão Social _____		CPF ou CNPJ _____
Endereço da destinação _____		
Assinaturas / Carimbos		
_____	_____	_____
Gerador	Transportador	Destinatário

Figura 14 – Formulário
Fonte SindusCon-SP (2005)

Feita a remoção dos resíduos, as três vias deverão ser apresentadas ao destinatário para coleta de assinaturas e carimbos. A primeira via deve ser devolvida à obra, a segunda via fica com o transportador e a terceira via é retida pelo destinatário. É recomendável que o pagamento ao transportador seja feito só depois da apresentação da primeira via devidamente assinada e carimbada pelo destinatário.

3.2.6. ESPECIFICAÇÕES DOS DISPOSITIVOS E ACESSÓRIOS

Os dispositivos e acessórios mais comumente utilizados para o acondicionamento de RCC nos canteiros de obras são:

- **Bombonas:** é um recipiente que possui capacidade para cerca de 50 litros. Possui diâmetro superior de aproximadamente 35 cm. É importante que seja exigido do fornecedor a lavagem e higienização do interior das bombonas, mesmo que sejam cortadas apenas na obra.



Figura 15 – Bombonas

Fonte: http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/cs/default.php?p_noticia=163833

- **Bag:** recipiente com dimensões aproximadas de 0,90 x 0,90 x 1,20 metros, sem válvula de escape (fechado em sua parte inferior), dotado de saia e fita para fechamento, com quatro alças que permitam sua colocação em suporte para mantê-lo completamente aberto enquanto não estiver cheio.



Figura 16 – Bags

Fonte: Guerra (2009)

- **Baia:** recipiente confeccionado em chapas ou placas, em madeira, metal ou tela, de maneira e dimensões convenientes ao armazenamento de cada tipo de resíduo. Às vezes a baia é formada apenas por placas laterais delimitadoras enquanto em outros casos há a necessidade de se criar um recipiente similar a uma caixa sem tampa.



Figura 17 – Baias

Fonte: Guerra (2009)

- **Caçamba estacionária:** recipiente confeccionado com chapas metálicas reforçadas e com capacidade para armazenagem em torno de 4 m³. A fabricação deste dispositivo deve atender às normas ABNT.



Figura 18 – Caçamba estacionária

Fonte: http://carlosfontesvereador.blogspot.com.br/2011_11_01_archive.html

- **Sacos de ráfia:** Possui dimensões de 0,90 x 0,60 cm. Normalmente são reutilizados os “sacos de farinha” confeccionados em ráfia s ntica. Os sacos de ráfia deverão ser compatíveis com as dimensões das bombonas, de forma a possibilitar o encaixe no diâmetro superior.



Figura 19 – Caçamba estacionária

Fonte: <http://www.logismarket.ind.br/super-bag-londrina/saco-de-rafia-novo-ou-usado-small-bag/1799102204-1179619076-p.html>

- **Etiquetas adesivas:** tamanho A4-ABNT com cores e tonalidades de acordo com o padrão utilizado para a identificação de resíduos em coleta seletiva.



3.2.7. PROJETO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

Segundo a Resolução CONAMA nº 307, o Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil é um documento que deverá ser elaborado pelos geradores de grandes volumes de resíduos, devendo ser apresentado ao órgão competente juntamente com o projeto da obra.

O objetivo do Projeto de Gerenciamento é de antecipar os procedimentos e orientações descritas anteriormente sobre a gestão interna no canteiro, remoção e destinação dos resíduos. Além disso, devem ser respeitadas as seguintes exigências dos aspectos da Resolução CONAMA nº 307:

- Caracterização: identificação e quantificação dos resíduos produzidos;
- Triagem: preferencialmente na obra, respeitadas as quatro classes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 307 (A, B, C e D);
- Acondicionamento: garantia de confinamento adequado até o transporte;
- Transporte: em conformidade com as características dos resíduos e com as normas técnicas específicas;
- Destinação: designada de forma diferenciada, conforme as quatro classes estabelecidas.

Para a formalização, os projetos de gerenciamento e atividades sujeitos ao licenciamento ambiental deverão ser apresentados aos órgãos ambientais competentes.

4. ESTUDO DE CASO

Desde o aumento da conscientização do mundo em relação à preservação do meio ambiente iniciado no início da década de 90, muitos novos negócios foram sendo desenvolvidos. Com a criação da Resolução CONAMA nº307, diversas empresas

relacionadas à reciclagem, coleta e triagem de resíduos foram surgindo e, assim, abrindo horizonte para mercados até então mal explorados.

Em São Paulo, há uma grande conscientização ambiental e uma maior exploração desse nicho de mercado se for comparado ao Rio de Janeiro ou outros estados brasileiros. De acordo com a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON), pode-se contabilizar 19 empresas de SP, enquanto que outras 5 são do DF, PR, SE, BA e GO. Apesar de não serem associadas à ABRECON, existem duas empresas do ramo no RJ: “Help Rio Entulhos” e “Terra Prometida” que possuem supremacia no ramo e dominam o mercado. Para um embasamento em valores reais, um estudo de caso foi feito a respeito da Terra Prometida.

4.1. USINAS DE COLETA E RECICLAGEM – TERRA PROMETIDA

A Terra Prometida é pioneira no mercado desde sua fundação, em 1997. Obtém todas as certificações ambientais e foi a primeira a manter em funcionamento uma cooperativa de triagem reciclagem de resíduos de construção civil.

Todo o material recolhido pela empresa passa por um rigoroso processo de triagem sendo classificados quanto ao tipo de resíduos e destinados ao reuso nas usinas de reciclagens e os não reaproveitados destinados para locais apropriados. Conseguindo atingir a marca de aproximadamente 85% de reaproveitamento.

4.1.1. SERVIÇOS PRESTADOS

A empresa realiza o serviço de coleta de resíduos dos canteiros de obras, triagem do RCC, comércio de resíduo já beneficiado e deposição final de resíduo não aproveitado em aterros com permissão do INEA. A Terra Prometida também realiza o aluguel de máquinas, mas não entraremos nessa questão.

4.1.1.1. TRANSPORTE

O transporte de RCC é realizado por meio de caminhões basculantes, variando de 7 a 15 m³ de capacidade ou por meio de caçambas estacionárias de 5 m³. A empresa possui cerca de 40 caminhões (entre basculantes e carregadores de caçambas) que realizam esse serviço e aproximadamente 400 caçambas. Para cada um, contam com motoristas que operam os caminhões para alocar a caçamba no local e buscá-la quando for necessário.

O serviço prestado pelo caminhão basculante varia na faixa de 400 a 700 reais (dependendo do volume solicitado) para o recolhimento. As caçambas oscilam o preço de acordo com o local em que serão estacionadas:

- Nas proximidades da Terra Prometida (Zona Oeste) ou que possuam espaço suficiente para a caçamba, o preço gira em torno de 250 reais;
- Em obras no meio de centros urbanos como a Zona Sul, em geral, o valor sobe para 400-450 reais devido à multas e dificuldades operacionais.



Figura 21 – Caminhão Basculante

Fonte: Terra Prometida



Figura 22 – Caçambas Estacionárias

Fonte: Terra Prometida

4.1.1.2. TRIAGEM

A triagem é uma etapa muito importante para que se possa reaproveitar os resíduos. Apesar de, teoricamente, a triagem já ser feita pelas construtoras quando depositam os resíduos nas caçambas, muitas pessoas depositam lixo diversos nos dispositivos de coleta, acarretando num retrabalho por parte das empresas de transporte. Objetos como sofás, condicionadores de ar, e até mesmo geladeiras são encontrados em meio aos RCC.



Figura 23 - Lixos diversos que vieram juntos nas caçambas e caminhões

Fonte: Terra Prometida

O objetivo da triagem é separar os tipos de resíduos. Aqueles de classe A, considerados materiais nobres que passarão por processos de beneficiamento e serão posteriormente comercializados. Para os resíduos classe B (madeira, plástico, metais e etc.), a Terra Prometida conta com empresas terceirizadas que realizam a coleta e reciclagem desses materiais. As empresas responsáveis pelo plástico, madeira e metais são respectivamente Faria, São Silvestre e CRR. Apenas a madeira é comercializada para a São Silvestre; enquanto que os outros resíduos são apenas cedidos para a reciclagem.



Figura 24 – Separação dos metais

Fonte: Terra Prometida



Figura 25 – Separação da madeira para reciclagem

Fonte: Terra Prometida

4.1.1.3. BENEFICIAMENTO

O beneficiamento dos resíduos classe A ocorre por meio de equipamentos de britagem em cooperação com escavadeiras hidráulicas e tratores de esteira que organizam, transportam e auxiliam o britador. A empresa conta com três britadores para a realização desse serviço. O produto desse processo é a bica corrida, brita e derivados que podem ser utilizados para base, sub-bases e aterros.

Como o preço de venda é de 50 R\$/m³, o produto é extremamente competitivo no mercado, uma vez que o valor oscila entre 60 e 85 R\$/m³ para areia grossa e 70 e 95 R\$/m³ para areia fina e entre 60 e 104 R\$/m³ para brita nº1 (NUPEC).



Figura 26 – Escavadeira Hidráulica

Fonte: Terra Prometida



Figura 27 – Britador e escavadeira hidráulica operando em conjunto

Fonte: Terra Prometida



Figura 28 – Britador

Fonte: Terra Prometida

4.1.1.4. DESTINAÇÃO FINAL

A destinação final é a última etapa de todo o processo de geração de resíduos definido pela resolução nº307 do CONAMA:

- Não geração de resíduos;
- Redução;
- Reutilização;
- Reciclagem e;
- Destinação final.

A Terra Prometida possui todas as permissões ambientais cabíveis para utilizar o espaço destinado para aterro em Águas Claras – Rio de Janeiro:



Figura 29

Fonte: Terra Prometida

O espaço já foi a maior pedreira do Rio de Janeiro funcionando até o início da década de 90 e, com a construção da linha amarela, foi fechada por motivos de segurança e comercializada com a Terra Prometida. De acordo com projeções feitas pela empresa, levando em conta o fluxo de resíduos coletados e depositados no aterro, o espaço se esgotará em aproximadamente 32 anos. A partir daí será necessária que a deposição seja

feita em um novo lugar. Nas imagens 4.11 e 4.12 pode-se ter uma ideia da dimensão do aterro:



Figura 30 – Aterro para destinação final

Fonte: Terra Prometida



Figura 31 – Aterro para destinação final

Fonte: Terra Prometida



Figura 32 – Espaço destinado para o aterro

Fonte: Terra Prometida



Figura 33 – Área destinada ao aterro x Engenhão

Fonte: Google Earth

4.1.2. BALANÇO FINANCEIRO

Logicamente, o investimento para atuar como referência nesse ramo no Rio de Janeiro é alto, pois a empresa conta com uma frota de máquinas e equipamentos, muitos funcionários, oficina de apoio entre outros fatores onerosos.

Através de uma pesquisa realizada com a gerente comercial da empresa e o seu auxiliar, foram obtidos alguns dados importantes a respeito da produtividade da empresa que possibilitará a realização de alguns cálculos:

- No mês de fevereiro foram transportados 35.769 m³ de resíduos pela empresa
- São vendido cerca de 2000 m³ de bica corrida mensalmente

Conforme foi citado anteriormente, o valor da disponibilização da caçamba estacionária de 5 m³ oscila de 250 a 450 reais e um caminhão basculante com capacidade para 15 m³ de carga realiza o transporte por cerca de 500 reais. Como não foi fornecida pela empresa a discriminação dos volumes transportados em caçambas estacionárias e em caminhões basculantes, adota-se uma proporção de 30% para os caminhões e 70% para as caçambas para que, assim, se possa realizar um cálculo simplificado da receita bruta da empresa. O preço unitário do caminhão foi obtido dividindo-se R\$500,00/15m³ enquanto que o da caçamba foi obtido R\$300/5m³. Foi tomado como R\$300,00 o preço da caçamba devido ao maior número de obras que tendem a ser em locais mais favoráveis. A tabela 4.1 simplifica os cálculos:

Balanço financeiro				
	Preço unitário (R\$/m ³)		Volume (m ³)	Saldo
	Basculante (30)	Caçambas (70)		
Transporte e Coleta	\$ 33,33	\$ 60,00	35.760,494	\$ 1,859,545.69
Comercialização de bica corrida	\$ 50.00		2000	\$ 100,000.00
Receita Bruta				\$ 1,959,545.69

Tabela 1 – Receita bruta simplificada

Baseado nos números fornecidos pela Terra Prometida e nos adotados para a realização de cálculos, estima-se um faturamento de quase R\$ 2 milhões por mês. É importante destacar que desse montante, aproximadamente 5% é oriundo da simples reciclagem dos resíduos classe A.

4.1.3. CLIENTES E OBRAS

Por ser praticamente a única referência no mercado, a Terra Prometida atua em importantes obras atualmente da cidade e presta serviços para as principais construtoras do Brasil. O banco de dados da empresa possui cadastro de 4769 pessoas físicas e jurídicas para as quais prestam serviços.

Entre as empresas atendidas, destacam-se: Andrade Gutierrez, Construtora Norberto Odebrecht, Queiroz Galvão, Consórcio Porto Maravilha, Porto Rio, Porto Atlântico, BB Engenharia, Construtora W TORRE, Consórcio Engenhão, Construtora OAS e etc.

Algumas obras, como as do Porto da cidade, ganham notoriedade por alterarem completamente o uso do solo no local, ou seja, deixará de ser um local desvalorizado e deteriorado e se tornará um ponto de lazer e turismo no Rio. Vale mencionar também, que a obra do Complexo Estudantil CT CCMN realizada em frente ao Centro de Tecnologia também é atendida pela Terra Prometida.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse caso, após uma análise da gestão de resíduos da construção sob diversos aspectos, pode-se concluir que uma gestão adequada implica em muitas melhorias:

- Obras mais limpas;
- Estima-se um aumento considerável no reaproveitamento de resíduos (apesar de não haver dados sólidos);

- Abertura de novos horizontes do ponto de vista empresarial;
- Economias nas obras, uma vez que diminuam as perdas;
- Diminuição do impacto ambiental;

Além disso, deve-se elaborar um projeto de gerenciamento de resíduos o mais próximo da excelência possível para que seja possível assegurar as melhorias no meio da construção civil.

No entanto, o foco do estudo é voltado para a reciclagem de resíduos da construção, bem como seu funcionamento e viabilidade. Vale destacar que a Resolução CONAMA nº307 exerceu grande influência nesse aspecto, na medida em que elaborou diretrizes e procedimentos na gestão dos resíduos da construção.

Sabendo que o Brasil está muito ativo, sob o ponto de vista da construção, o mercado de resíduos está em alta para empresas que estão nesse ramo. As atividades que geram receitas estendem-se desde a disponibilização de dispositivos para triagem e acondicionamento até as etapas transporte, comercialização de resíduos beneficiados e finalmente a destinação final.

Como foi visto anteriormente, as empresas que realizam esse tipo de atividade, à exceção de São Paulo, são poucas ao redor do Brasil. Em consequência disso, muitas construtoras enfrentam grandes dificuldades para remover e destinar seus resíduos sendo forçadas a fazer disposição clandestina em alguns casos, aumentando o impacto ambiental. O Rio de Janeiro, apesar de ser uma das principais cidades do país e estar sob intensa atividade construtiva devido às Olimpíadas de 2016, está em carência de indústrias que realizem o beneficiamento de resíduos de construção. Assim, muito longe de estar saturado, há espaços de sobra para novos negócios voltados para a reutilização de resíduos da construção civil.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **NBRISO 14001**: Sistemas de gestão ambiental - Especificação e diretrizes para uso. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15112**: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15113**: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15114**: Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15115**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Execução de camadas de pavimentação - Procedimentos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15116**: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

BLUMENSCHNEIN, R. N. **A sustentabilidade da cadeia produtiva da indústria da construção**, (Tese de Doutorado). Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

BLUMENSCHNEIN, R. & Gonçalves, M. A. **Programa Entulho Limpo**. Cartilha publicada em parceria com o SINDUSCON/DF, Eco Atitude Ações Ambientais e Universidade de Brasília. Brasília, 2002.

BLUMENSCHNEIN, R. & SPOSTO, ROSA. **Programa de gestão de materiais**. Cartilha publicada em parceria com o SINDUSCON/DF, SINDUSCON/GO, Prefeitura de Goiânia, Sebrae/DF e UnB. Goiânia, 2003.

CAPELLO, G. Entulho vira matéria prima: agregados reciclados chegam aos canteiros das construtoras, adquiridos de empresas especializadas ou gerados na própria obra. **Téchne**, São Paulo: Pini, ano 14, n. 112, p. 32-35, jul. 2006.

CARELI, E. D. **A resolução CONAMA nº 307/2002 e as novas condições para gestão dos resíduos de construção e demolição**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2008.

EPA – ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, **CONSTRUCTION AND DEMOLITION DEBRIS**: Disponível em <http://www.epa.gov/waste/conservation/imr/cdm/index.htm>.

GUERRA, JAQUELINE DE SOUZA. **Gestão de Resíduos da Construção Civil em Obras de Edificações**. Dissertação de pós-graduação. Universidade de Pernambuco. Recife, 2009.

HENDRIKS, CH. F. **Durable and sustainable construction materials**. The Netherlands: Aeneas Technical Publishers, 2000.

HENDRIKS, CH. F. & PIETERSEN, H.S. **Sustainable raw materials: construction and demolition waste**. Report 22. France: RILEM: Publications s.a.r.l., 2000.

HENDRIKS, CH. F. **The building cycle**. The Netherlands: Aeneas Technical Publishers, 2000.

HOLDERBAUM, MAURÍCIO. **Gestão de resíduos da construção civil: análise da cidade de Porto Alegre**. Projeto final de curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

MARQUES NETO, J.C. **Diagnóstico para estudo de gestão de resíduos de construção e de construção do município de São Carlos-SP**. 2003. 155 p. Dissertação (mestrado e, hidráulica e saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2003.

MONTEIRO, J.H.P.; FIGUEIREDO, C. E. M.; MAGALHÃES, A. F.; MELO, M. A.F.; BRITO, J. C. X.; ALMEIDA, T. P. de; MANSUR, G. L.. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro, IBAM, 2001. 195p.

NUPEC. **Material de Construção**. Faculdade de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis de Divinópolis; Núcleo de Pesquisas Econômicas. Divinópolis, 2014. Acesso digital: <http://www3.faced.br/wp-content/uploads/2014/01/Dezembro-2.pdf>

PINTO, Tarcísio de P; GONZÁLES, Juan L. R. (coord.). **Manejo e gestão dos resíduos da construção civil**. Brasília: CAIXA, 2005.

PINTO, T. P. **Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. 189f. Tese (Doutorado em Engenharia). Departamento de

Engenharia de Construção Civil Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

SINDUSCON –SP. Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: a experiência do SindusCon-SP. Manual técnico para construtoras. São Paulo, 2005.